

SAVIKIEKKOJEN AKUSTINEN LÄHETYSJÄRJESTELMÄ

LAHDEN AMMATTIKORKEAKOULU
Tietotekniikan koulutusohjelma
Tietokone-elektroniikan suuntautumisvaihtoehto
Opinnäytetyö
Syksy 2007
Raimo Pylväinen

Lahden ammattikorkeakoulu
Tietotekniikan koulutusohjelma

PYLVÄINEN RAIMO: Savikiekkojen akustinen lähetysjärjestelmä

Tietokone-elektronikan opinnäytetyö, 44 sivua 8 liitesivua

Syksy 2007

TIIVISTELMÄ

Tämän opinnäytetyön tavoitteena on kehittää Mäntsälän ampumaradalle akustinen savikiekkojen lähetysjärjestelmä skeet- ja kompak-radoille.

Opinnäytetyössä kartoitetaan Mäntsälän ampumaradan lähetysjärjestelmän nykytilanne ja tutkitaan, millä tavalla lähetysjärjestelmää muuttamalla voidaan maksimoida radasta saatava taloudellinen hyöty, lisätä ampumaradan turvallisuutta ja parantaa sen käyttömukavuutta. Lisäksi työssä tarkastellaan ratavalvonnan aiheuttamaa työtä ja pyritään puolittamaan valvontavuorojen määrä. Ensimmäinen tavoite on saada kompak-rata toimimaan akustisella lähetysjärjestelmällä, minkä jälkeen järjestelmä asennetaan skeet-radalle.

Työssä selvitetään myös tulevia tarpeita ja tehdään alustava suunnitelma kilpailuissa käytettävälle tulostaululle ja tulospalveluohjelmalle. Ohjainyksikkö voidaan myöhemmin liittää tulostaulun ja tulospalveluohjelmiston kanssa, jotta saadaan reaaliaikaista tietoa kilpailun kulusta kilpailutoimistoon. Suunnitelmassa otetaan huomioon tulostaululle asennettava katkoton jännitteensyöttö turvaamaan kilpailun sujuminen ilman, että mahdolliset lyhyet jännitekatkokset aiheuttavat tulostaulun sammumisen.

Työn alkuosassa selvitetään käytännön harjoittelua ampumaradalla sekä selostetaan Suomen Ampumaurheiluliiton säännöt ja niiden vaikutus laitteiston toimintaan. Samalla tutkitaan mahdolliset häiriötekijät, jotka vaikuttavat laitteiston toimintaan, ja kartoitetaan mahdollisuudet häiriöiden poistamiseksi.

Taloudellisuuden parantamiseksi seurataan vikatilanteita, jotka aiheuttavat ylimääräisten savikiekkojen lähettämisen. Työssä pyritään saamaan hukkakiekkojen osuus laskemaan alle kahden prosentin.

Opinnäytetyön perusteella voidaan todeta, että akustisen savikiekkojen lähetysjärjestelmän avulla Mäntsälän ampumaradan kilpailu- ja harjoitus-olosuhteet paranevat ja ylläpitokustannukset laskevat. Lisäksi voidaan minimoida mahdollisia vaaratilanteita.

Asiasanat: Lähetysjärjestelmä, savikiekko, ammunta

Lahti University of Applied Sciences
Faculty of Technology

PYLVÄINEN RAIMO: Acoustical Clay Pigeon Dispatch System

Bachelor's thesis in Computer electronics, 44 pages, 8 annexes
Fall 2007

ABSTRACT

This research deals with an acoustic clay pigeon dispatch system for the skeet and compak ranges at the Mäntsälä rifle range.

The current clay pigeon dispatch system at the rifle range is studied in order to find ways to improve the system with the aim to achieve savings and to increase security at the rifle range, as well as to make the range more users friendly. Furthermore, the study pays attention to the workload carried out by the monitors in order to be able to cut the workload in half. The primary goal is to install an acoustic dispatch system at the compak range, following with an installation of the dispatch system at the skeet range.

The study also deals with future needs to further improve the conditions at both ranges. An initial plan for the score board as well as for the software of the score board will be made. A control panel can later be attached to the score board and to the score board software in order to have the scores available in real time in the tournament office. The plan includes an uninterruptible voltage feeder being placed on the score board guaranteeing the smooth running of the run system to avoid possible short voltage interruptions shutting down the score board.

The beginning of the study deals with the training practices held at the range. The study also covers the regulations set by the Finnish Shooting Sport Federation and their influence on the functions of the equipment. Possible disturbances affecting on the smooth running of the equipment will also be studied. Different ways removing the disturbances will also be covered in the study.

Situations where clay pigeons are falsely dispatched are studied in order to improve the system and enhance the profits of the shooting range. The set goal is to reduce the waste below 2 % of the current volume of the clay pigeons shot in vain.

On the basis of this study, it can be concluded that the acoustic clay pigeon dispatch system improves the environment of competitions and the training practices at the Mäntsälä rifle range and cuts down the maintenance costs. Additionally, the safety at the range will improve because the situations where shooters can be put in danger can be minimized.

Key words: dispatch system, clay pigeon, shooting

SISÄLLYS

1 JOHDANTO	1
1.1 Työn taustatiedot.....	1
1.3. Työsuunnitelma.....	3
2.2 Compak-rataprofiili ja kiekkojen lentoradat.....	6
3 SÄÄNNÖT	7
3.1 Valmiusasento - Skeet-ammunta	7
3.2 Valmiusasento - Compak-ammunta	7
3.3 Compak-ammunnan erityissäännöt	8
3.3 Skeet-ammuntakaavio	8
3.4 Compak-ammuntakaavio	9
4 LAITTEISTO	9
4.1 Kiekonheitin.....	10
4.2 Vanha ohjausyksikkö	10
4.3 Ohjausyksikkö.....	11
4.4 Skeet-liitäntäkortti.....	14
4.5 Compak-liitäntäkortti	15
5 PIIRILEVYN VALMISTUS	15
5.2 Piirilevysuunnittelu	16
5.3 Piirilevyjen rakenne ja valmistus	17
5.4 Valotus.....	17
5.5 Kehittäminen.....	19
5.6 Syövytys	20
6 MIKROFONIT, LIITÄNNÄT, SUODATUS.....	22
6.1 Mikrofonien erot	23
6.3 Mikrofonivahvistin.....	25
6.4 In-liitännät place- ja back-painike.....	26
6.5 Out-liitännät paikkatieto ja heitinten ohjaus.....	27
6.6 Suodatus.....	28
6.7 Interferenssi	30
7 HUKKAKIEKKOJEN JA TÄYTTÖASTEEN SEURANTA	31
7.1 Uusittavat kiekot	31
7.2 Heittimen täyttöasteen seuranta	32
8 KAAPELOINTI.....	32
8.1 Skeet-radan kaapelointi ja kytkentäkotelo.....	33
8.2 Compak-radan kaapelointi.....	34
9 TULOSPALVELU	34
9.1 Tulostaulun ohjausyksikkö	35
9.2 LED-matriisi	35
9.3 Tulostaulun ohjaus	37
9.4 Virransyöttö	37

10 OHJELMAN MÄÄRITTELY	38
10.1 Skeet- ja metsästys-sarjan kulku	38
10.2 Compak-ammunnan kulku.....	40
11 LAITTEISTON ASENNUS JA TESTAUS	41
12 PÄÄTÄNTÄ	42
LÄHTEET	44
LIITTEET	45

KÄYTETYT LYHENTEET

LCD	Liquid Crystal Display
LED	Light-Emitting Diode
ISSF	International Shooting Sport Federation
SAL	Suomen Ampumaurheiluliitto
UV	Ultraviolet
dB	Desibeli
I/O	Input/Output
Hz	Hertzi
kHz	kiloHertzi
MHz	megaHertzi
UPS	Uninterruptible Power Supply

1 JOHDANTO

1.1 Työn taustatiedot

Tämä työ käsittelee ampumaradalla käytettävää savikiekkojen akustista lähetysjärjestelmää. Savikiekkoja ammutaan eri lajeissa, joita ovat trap, sporting, kompak-sporting, skeet ja metsästysammunta. Tässä työssä painotutaan tarkastelemaan skeet- ja kompak-radon toimintaa. Lähetysjärjestelmä on suunniteltu ensisijassa skeet- ja kompak-radoille, mutta se voidaan liitöntäkorttia ja ohjelmaa muuttamalla asentaa myös muille radoille.

Skeet-rata on puolipyörän muotoinen, ja sen vasemmassa päässä on korkea heitintorni (A) ja oikeassa päässä matala heitintorni (B). Radalla on kahdeksan ampumapaikkaa, joista seitsemän paikkaa sijaitsee puolikaarella suunnilleen kahdeksan metrin välimatkan päässä toisistaan. Kahdeksas ampumapaikka sijaitsee heitintornien keskellä. Ampumapaikoilta ammutaan yksittäis- ja kaksoiskiekkoja.

Kompak-radalla on viisi ampumapaikkaa suorassa linjassa toisiinsa nähden, joten rata eroaa toiminnaltaan Skeet-radasta. Jokaiselta ampumapaikalta ammutaan yleensä kolme yksittäiskiekkoa ja yksi kaksoiskiekko. Kaksoiskiekot voivat lähteä joko yhtäaikaisesti tai toinen kaksoiskiekko lähtee laukauksesta. Kompak-radalla on yleensä kuusi heitintä, joista neljä on kiinteillä paikoilla. Kiinteiden heittimien lähtökulmia voidaan kuitenkin säätää sekä vaaka- että pystykulmassa. Siirrettävät kaksi heitintä on asennettu lavalle, jossa on pyörät ja kahdenkymmenen metrin mittainen kumikaapeli. Kentälle on asennettu neljä pistoketta siirrettäviä heittämiä varten. Käytössä on siis kahdeksan eri heitinpaikkaa kuudella heittimellä.

1.2 Työlle asetetut tavoitteet

Akustisella savikiekkojen lähetysjärjestelmällä pyritään vähentämään ampumaratojen ylläpitokustannuksia, parantamaan ratojen turvallisuutta ja takaamaan ampujille tasalaatuiset harjoitus- ja kilpailuolosuhteet.

Ratojen ylläpitokustannusten vähentäminen parantaa ampumaseurojen toimintaedellytyksiä. Vaikka ampumaratojen nykyiset valvonta- ja kilpailuolosuhteet täyttävät voimassa olevat turvallisuusmääräykset, turvallisuuden parantamiseen kannattaa silti panostaa ja pyrkiä kehittämään toimenpiteitä, joilla voidaan lisätä ratojen turvallisuutta. Turvallisuusseikkoja ei voi koskaan korostaa liikaa, kun käsitellään ampuma-aseita. Kaikista varotoimenpiteistä huolimatta onnettomuuksia kuitenkin tapahtuu ja niiden minimoimiseen kannattaa panostaa. Tasalaatuisten harjoitus- ja kilpailuolosuhteiden parantamisella voidaan nostaa ratojen tasoa ja niiden kiinnostavuutta ampujien keskuudessa.

Nykyinen savikiekkojen lähetystapa aiheuttaa jatkuvia huoltokustannuksia, jotka voidaan poistaa akustisella lähetystavalla. Perinteisessä lähetystavassa ampujat käyttävät kumikaapelilla kytkettyä lähetyspainikekoteloä. Ampujat vetävät koteloä perässään, kun he siirtyvät seuraavalle ampumapaikalle. Vetäminen kuluttaa lähettimen kaapeleita, ja niitä joudutaan uusimaan suhteellisen usein. Tästä syntyy materiaalikustannuksia, ja kaapeleiden vaihto aiheuttaa lisätoita.

Nykyisissä savikiekkojen lähetystavoissa paikalle tarvitaan myös lisähenkilö käyttämään näppäimistöä. Ampuja ei voi itse painaa lähetysnappia ja olla samanaikaisesti valmiina ammuntauoritukseen, koska kiekko lähtee nolasta kolmeen sekuntiin satunnaisella viiveellä. Harjoitusammunnoissa samassa sarjassa ampuvat henkilöt yleensä vuorottelevat ampumisen ja lähetysnapin painamisen välillä.

Kilpailuissa menestyminen edellyttää, että ampujalla on mahdollisuus täysipainoiseen harjoitteluun. Menestyminen kansallisissa kilpailuissa vaatii lähes täydellisiä sarjoja. Maailmanmestaruuskilpailuissa ja olympialaisissa jo yksikin ohilaukaus voi viedä mahdollisuuden mestaruuteen. Jos ampuja joutuu harjoitusammunnassa vuorottelemaan ampumisen ja lähetysnapin painamisen välillä, hän ei voi keskittyä omaan sarjaansa täysipainoisesti eikä ampuminen ole tehokasta.

Perinteisissä lähetystavoissa syntyy harjoitustilanteissa myös vaaratilanteita, jotka voidaan minimoida akustisella lähetystavalla. Yksi tyypillisistä vaaratilanteista syntyy, kun lähetyspainikkeita hoitava henkilö ei ole kuullut ampujan pyyntöä kiekon lähettämiseksi. Odotettuaan turhaan kiekkoa kokematon ampuja saattaa vahingossa kääntyä toisia ampujia kohti, jolloin hän osoittaa heitä ladatulla aseella, kun hän huomauttaa lähettäjälle pyytäneensä kiekkoa.

Ampuja saattaa myös haluta harjoitella vain tiettyjä ampumapaikkoja, joissa hänellä on ollut ohilaukauksia. Yleisinä ammuntopäivinä radalla on paljon muita ampujia, eikä yksin harjoittelu ole mahdollista. Ampuja ei voi varata koko rataa vain itselleen, koska hän estäisi muita harjoittelemasta. Erikseen sopimalla ratoja voi kuitenkin käyttää muinakin kuin yleisinä harjoituspäivinä. Nykyisellä lähetystavalla ampuja tarvitsee kuitenkin toisen henkilön mukaansa lähetysnappia painamaan, ja tämä vaatii taas järjestelyjä.

1.3. Työsuunnitelma

Alustava suunnitelma Mäntsälän ampumaratojen parantamisesta esiteltiin seuran puheenjohtaja Jarmo Kandelinille ja haulikkojaoston puheenjohtaja Arto Levanterille. Heidän mielestään suunnitelma oli hyvä ja käyttökelpoinen seuran ampumaradoille. He päättivät tilata työn, jossa suunnitellaan ja rakennetaan skeet- ja kompak-radoille akustinen savikiekkojen lähetysjärjestelmä.

Mäntsälän ampumaradalla on skeet- ja metsästysammunnan harrastajia suunnitteen yhtä paljon. Skeet-radalla ammutaan myös kansallinen metsästysammunta, jossa ammutaan Suomenmestaruuskilpailut. Metsästysammunnassa kiekot tulevat eri lailla, minkä vuoksi akustiseen lähetysjärjestelmän ohjelmoinnissa varataan valintamahdollisuus kumpaakin lajia varten.

Laitteiston suunnittelussa otetaan huomioon, että kiekko mahdollisesti rikkoontuu jo heittämissä. Siksi laitteisto varustetaan back-painikkeilla, jotka asennetaan jokaiselle ampumapaikalle. Painikkeesta saadaan heitetty kiekko tulemaan uudelleen, jos se rikkoontuu heittäimestä lähdettyään. Normaalisti toiminnassa ohjelma

kiertää ja lähettää kiekkoja kyseisen paikan mukaisesti. Kiekkojen lähtöjärjestys kuvataan tarkemmin sivulla viisi.

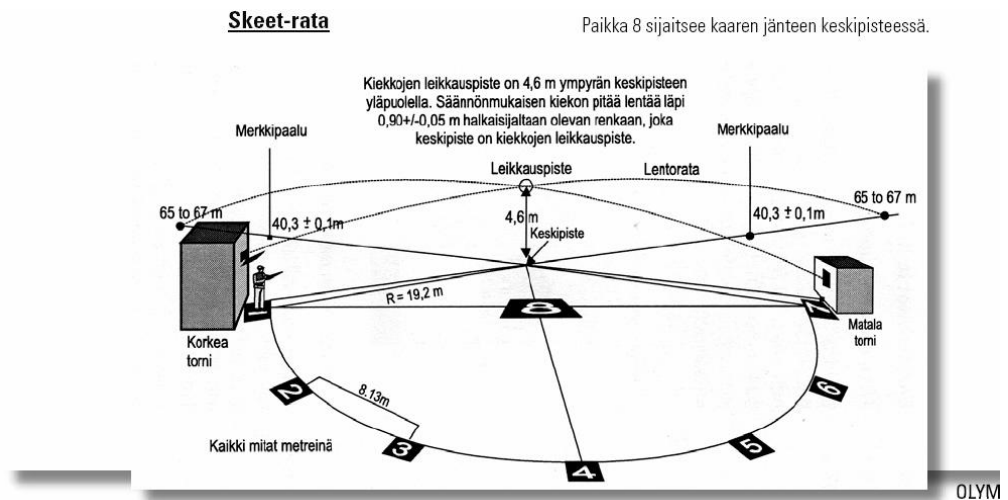
Työssä on tarkoituksena suunnitella myös heittimen kiekkojen määrän automaattinen seuranta, joka antaa hälytyksen, kun heittimessä on jäljellä kiekkoja enää yhtä sarjaa varten. Tämä tulee huomattavasti helpottamaan ratavalvojen työtä. Hälytys mahdollistaa, että yksi ratavalvoja pystyy hoitamaan useamman kuin yhden radan kerrallaan. Seuran aktiivijäsenet huolehtivat ratavalvontavuoroista, koska vain heillä on tarvittava tieto ja tuntemus laitteiston ja ratojen toiminnasta. Nykyisen toimintatavan mukaan kunkin aktiivijäsenen osalle tulee muutama ratavalvontavuoro kesän aikana. Tavoitteena on, että valvontavuorot saadaan vähenemään jokaisen valvojan kohdalla yhteen tai korkeintaan kahteen vuoroon.

Heitetyistä kiekkoista pidetään nykyisin ainoastaan manuaalista seurantaa. Ratavalvoja kerää ammunталiput, joiden perusteella kirjataan lähetettyjen kiekkojen määrä. Kiekkojen todellinen määrä on kuitenkin suurempi, koska kiekkoja rikkoontuu jo heittimessä. Lähetysjärjestelmä tullaan varustamaan heitettyjen kiekkojen lukumäärälaskurilla, mikä parantaa ratojen taloudellisuutta.

Akustinen lähetysjärjestelmä varustetaan lähetettyjen kiekkojen määrän seuranta-toiminnolla sekä heittimien kiekkojen määrän seuranta-toiminnolla. Järjestelmä kertoo, kuinka monta kiekkoa on heitetty. Jos heitin alkaa rikkoa kiekkoja, saadaan tieto tästä ratavalvojalle välittömästi sarjan lopussa. Ratavalvoja voi heti tarkistaa, mikä aiheuttaa kiekkojen rikkoutumisen. Tällä pyritään helpottamaan ratavalvojen työtä ja saamaan todellinen hukkakiekkojen määrä selville. Järjestelmä tuo seuralle lisää kustannussäästöjä.

2 RATAKUVAUS

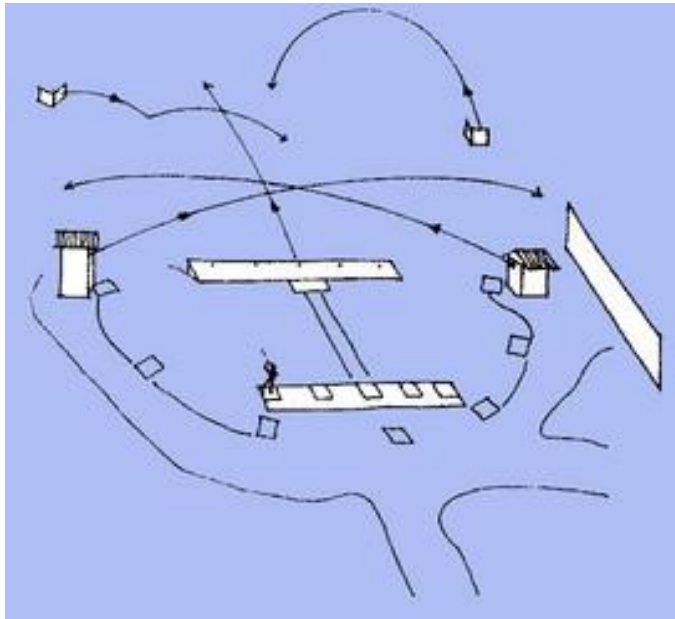
2.1 Skeet-rataprofiili ja kiekkojen lentoradat



KUVIO 1 Skeet-rata (Suomen Ampumaurheiluliitto sääntökirja 2005, 67.)

Kuvio 1:ssä näkyy ampumapaikat, tornien sijoitus ja kiekkojen lentoradat. Merkkipaalu osoittaa kohdan, mitä ennen kiekko on ammuttava. Skeet-rata rakennetaan tasamaastoon. Ampumapaikkojen välillä ei saa olla korkeuseroja. Korkeassa tornissa (A) sijaitseva kiekonheitin on noin kolmen metrin korkeudessa ja matalassa tornissa (B) sijaitseva kiekonheitin on noin yhden metrin korkeudessa. Kiekot lähetetään torneista vastakkaista tornia kohden $16,6$ asteen kulmassa. Kiekkojen lentoradan leikkauspisteen on oltava $4,6$ metriä keskipisteen yläpuolella. Kiekkojen on lennettävä $0,9$ metriä halkaisijaltaan olevan renkaan lävitse siten, että A-tornin kiekko lentää B-tornin kiekon yläpuolelta. Kiekkojen lähtönopeus on 140 km/h eli noin 39 m/s ja kiekon tulee lentää $65 - 67$ metriä.

2.2 Compak-rataprofiili ja kiekkojen lentoradat



KUVIO 2 Compak-radan periaatekuva ja kiekkojen lentoradat

Alkuperäisen sporting-ammunnan rata kiertää maastossa lenkin, johon on laitettu erilaisia ammuntarasteja. Ampumapaikkoja on sijoitettu vaihtelevaan maastoon, jossa on huomattavia korkeuseroja. Välillä ampuja ampuu jopa itsensä alapuolella lentäviä kiekkoja.

Sporting-ammuntaa harrastetaan myös muunnelmina, joista suosituin Suomessa on Compak-sporting, josta käytetään lyhennystä compak. Se on tässä työssä käsiteltävä alue. Compak on virallinen kilpailulaji ja se kuuluu Suomen Ampumaurheiluliiton kilpailuohjelmaan.

Compak on luotu ennen kaikkea hyödyntämään skeet- ja trap-ratoja sporting-ammunnassa, koska valtaosa vanhoista radoista on rakennettu niin, että skeet-radan keskelle on rakennettu trap-rata. Compak-radan rakentamiseen tarvitaan ainoastaan kolme lisäheitintä jo olemassa olevien heitinten lisäksi. Yleensä kaksi lisäheitintä sijoitetaan vapaavalinteisesti, ja kolmas lisäheitin asennetaan ampujien takana sijaitsevaan torniin (kuvio 2). Takana sijaitsevan tornin tulee olla turvallisuussyistä vähintään neljä metriä korkea.

3 SÄÄNNÖT

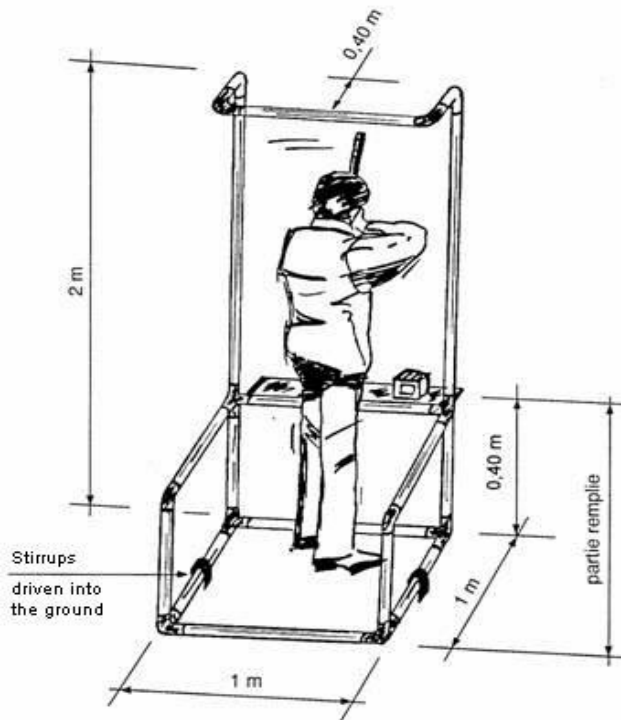
Tässä luvussa tarkastellaan Suomen Ampumaurheiluliiton sääntöjä siinä määrin, mikä on oleellista akustisen lähetysjärjestelmän toiminnan kannalta. Säännöissä määritellään tarkoin ammuntapaikat ja niiden sijainti sekä ampujan valmiusasento ja laukaisulaitteen toiminta. Nämä vaikuttavat järjestelmän toimintaan. Ampujan valmiusasennolla on suuri merkitys mikrofonin sijoitukseen. Ampuja voi olla joko vasen- tai oikeakätinen, mistä johtuen mikrofonin katvealue on vaihteleva. Compak-ammunnassa valmiusasento on vapaampi. Siinä kiekkoja voi tulla myös ampujan takaa, mikä vaikuttaa suuresti valmiusasentoon. Mikrofonit tulee sijoittaa riittävän matalalle, jotta se ei ole ampujan haittana ammuttaessa edestä tulevia matalia kiekkoja. Ampujan koko on myös otettava huomioon, sillä ammunnan harrastajat ovat kaikenikäisiä ja -kokoisia.

3.1 Valmiusasento - Skeet-ammunta

Skeet-ammunnan valmiusasennossa ampujan rintamasuunta on suurin piirtein radan keskelle. Ampuja pitää molemmin käsin kiinni aseesta. Piippu on koholla silmien korkeudella. Aseen perä on kiinni vartalossa lonkkaluun harjalla. Kiekot lähetetään ampujan pyynnöstä 0-3 sekunnin viiveellä. Ampuja odottaa pyytämäänsä kiekkoa liikkumatta paikallaan.

3.2 Valmiusasento - Compak-ammunta

Compak-ammunnan valmiusasennossa ampujan on pidettävä aseensa takatukki kainalolinjan alapuolella ja aseensa piipun on oltava ammuntapaikan (kuvio 3) mukaisen suojakehikon sisäpuolella. Aseen piippu voidaan muuten suunnata vapaasti tulevaa kiekkoa kohti.



KUVIO 3 Compak-ammuntapaikan suojakehikko

3.3 Compak-ammunnan erityissäännöt

Compak-ammunnassa on paljon erityissääntöjä (liite 1), jotka vaikuttavat suuresti laitteiston suunnitteluun ja toimintaan. Tällaisia sääntöjä ovat laukauksesta lähetettävä kaksoiskiekko, ampumapaikkojen siirrettävyys ja käytettävien kiekonheitinien määrä.

3.3 Skeet-ammuntakaavio

Skeet-ammunnassa ammutaan 25 kiekkoa yhdessä kierroksessa. Kierrokseen kuuluu yhdeksän yksittäiskiekkoa ja kahdeksan kaksoiskiekkoa. Jokaista kiekkoa saa ampua yhdellä patruunalla. Samassa sarjassa voi ampua kuusi ampujaa. Ryhmä kokoontuu kierroksen alussa korkean tornin juurelle (ampumapaikka numero yksi). Kaikki ampuvat vuorollaan ensin yksittäisen korkeasta tornista lähtevän kiekon ja sen jälkeen kaksoiskiekot. Seuraavaksi koko ryhmä siirtyy seuraavalle pai-

kalle ja ammunta suoritetaan kuten paikalla numero yksi. Paikalta kolme ammutaan myös samat kiekot. Paikalta neljä ammutaan yksittäinen kiekko myös matalasta tornista ja siltä ammutaan kaksi kertaa kaksoiskiekot siten, että ensin ammutaan korkeasta tornista tuleva kiekko ja sitten ammutaan matalasta tornista tuleva kiekko ensin. Paikoilta viisi ja kuusi ammutaan ensin matalasta tornista tuleva kiekko ja sen jälkeen kaksoiskiekot. Kaksoiskiekoista ammutaan ensin matalasta tornista tuleva kiekko. Paikalta seitsemän ammutaan ainoastaan kaksoiskiekot, joista ammutaan ensin matalasta tornista lähtevä kiekko. Paikalta kahdeksan ammutaan yksittäiset ns. nopeat vastakiekot. Nämä kiekot on ammuttava ennen kiekkojen leikkauspistettä.

3.4 Compak-ammuntakaavio

Compak-ammunnassa ammunta tapahtuu 25 kiekon sarjoina siten, että viisi ampujaa asettuu samanaikaisesti ampumapaikoille, jotka on numeroitu (1, 2, 3, 4 ja 5). Jokaisella ampumapaikalla on selvästi näkyvissä oleva ampumaohje, jonka mukaan ammunta etenee. Ammuntaohjeessa on merkitty kyseiseltä paikalta tulevien heitinten tunnuksat. Heittimet merkitään kirjaintunnuksilla (A, B, C, D, E, F). Jokaiselta paikalta ammutaan viisi kiekkoa. Sarjassa voidaan ampua viisi yksittäistä kiekkoa jokaiselta paikalta, kolme yksittäistä kiekkoa ja yksi kaksoiskiekko tai yksi yksittäinen kiekko ja kaksi kaksoiskiekkoa. Yksittäiskiekot voidaan heittää vapaavalintaisessa järjestyksessä, jos järjestys on sama kaikille viidelle ampujalle. Jokaisella ampumapaikalla tulee olla lista, jossa luetellaan kyseisellä ampumapaikalla ammuttavat kiekot oikeassa järjestyksessä. Kaksoiskiekkojen kohdalla on myös ilmoitettava kaksoiskiekkojen tyyppi, joka voi olla yhtäaikainen kaksoiskiekko, laukauksesta lähtevä kaksoiskiekko tai peräkkäinen kaksoiskiekko.

4 LAITTEISTO

Tässä luvussa esitellään laitteisto sen nykyisessä kokoonpanossa ja kiekonheittimien valmistajalta saatavissa olevat lisävarusteet sekä käsitellään laitteistoon tehtäviä uudistuksia ja muutoksia.

4.1 Kiekkonheitin

Radan kiekkonheittimet ovat Nasta Kiekko Oy:n valmistamia automaattiheittämiä (kuvio 4). Heittimien kapasiteetti on 350 tai 600 kiekkoa. Kiekkonheittimessä on kolmevaiheinen 400 voltin moottori, joka virittää laukaisulavan ja pyörittää heittimen kiekkohäkkiä. Heitin on varustettu solenoidilla, jolla heitinlapa laukaistaan. Solenoidi toimii yleensä 230 voltin jännitteellä. Vanhemmissa heittimissä voi olla myös heikkovirralla toimiva solenoidi. Kiekkonheittiminä käytetään ampumaradalla jo olemassa olevia heittämiä. Tarkemmat tekniset tiedot heittimestä on liitteenä (liite 2).

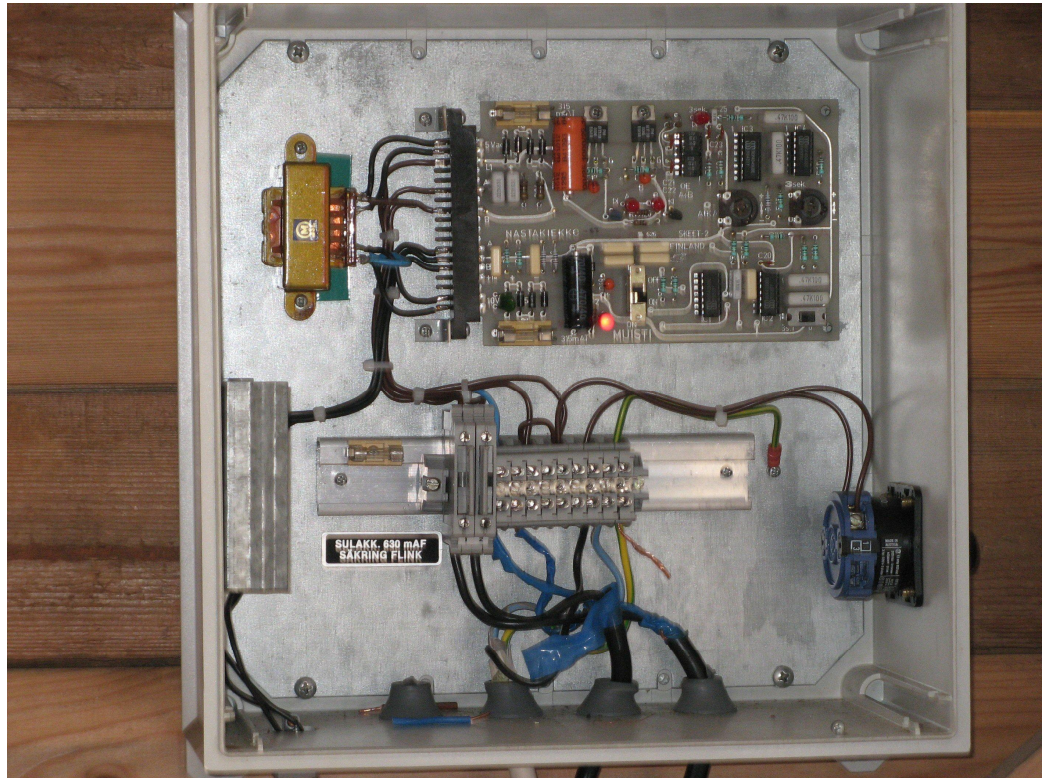


KUVIO 4 Nasta Skeet-o-matic

4.2 Vanha ohjausyksikkö

Radalla käytössä oleva vanha ohjausyksikkö (kuvio 5) on Nastakiekko Oy:n valmistama. Ohjausyksikössä on ainoastaan sääntöjen vaatima viive ja tuplakiekkojen lähetys yhtä nappia painamalla. Ohjausyksikön tekninen toteutus on peräisin 1970-luvulta, ja elektroniikka on täysin vanhentunut. Ohjausyksikköön on liitetty kumikaapelilla kolme lähetysnappia. Yksi nappi on A-tornin heittimelle, toinen nappi on B-tornin heittimelle ja kolmas nappi on kaksoiskiekkojen lähettämiseen.

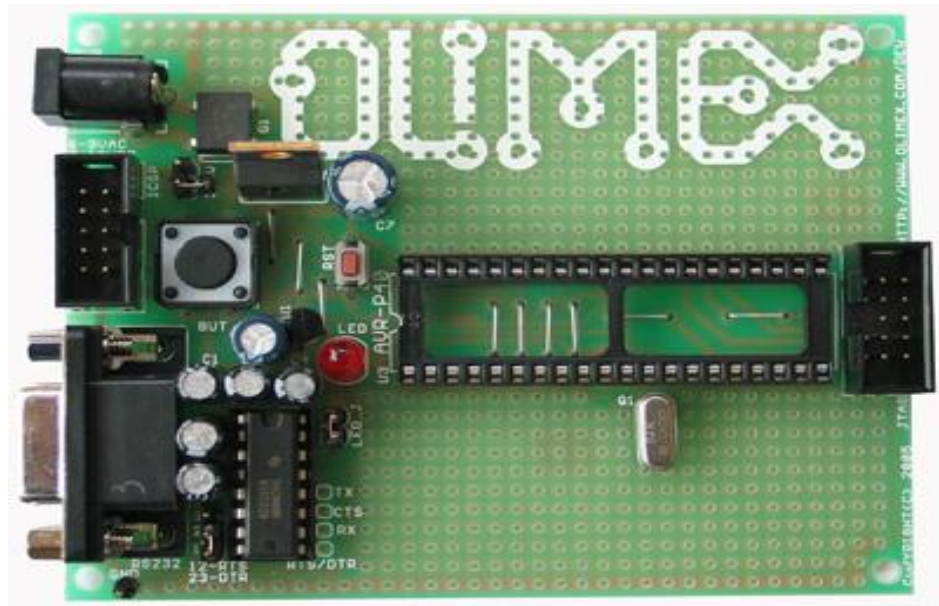
Kaksoiskiekkujen nappi on yhdistetty A- ja B-nappeihin diodien välityksellä, jotka estävät yksittäistä nappia painettaessa tuplakiekon lähtemisen. Laitevalmistaja pystyy tarjoamaan skeet- ja compact-heittäimiin vain tämän lähetystavan.



KUVIO 5 Vanha ohjausyksikkö

4.3 Ohjausyksikkö

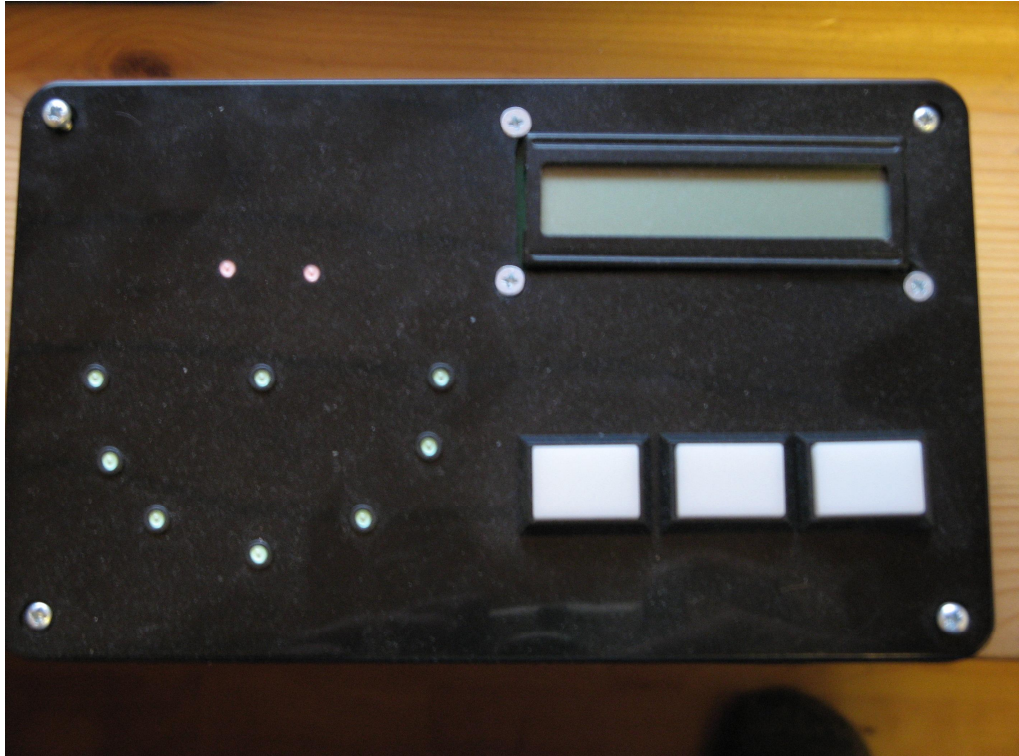
Vanhan ohjausyksikön tilalle vaihdetaan uusi ohjausyksikkö, joka on koko järjestelmän ja tämän työn ydin. Se on laitteiston ainut osa, joka korvataan kokonaan uutta tekniikkaa käyttäen. Muu laitteisto pysyy lähes samanlaisena. Ohjausyksikkö sisältää tarvittavan elektronikan, jolla ohjataan kiekkojen lähetys. Siihen liitetävistä mikrofoneista välittyy ampujan pyyntö. Ohjausyksikkö koostuu kahdesta osasta. Varsinainen prosessoriyksikkö on yhteinen sekä skeet- että compact-ammunnalle. Lajien erilaisuuden takia kumpaakin ammuntaa varten on tehtävä omat liitännäkortit. Prosessorikortti kytketään liitännäkortteihin lattakaapelilla. Suunnittelussa lähdetään siitä, että sama kortti sopii molemmille radoille ja ainoastaan mikrokontrolleria vaihtamalla myös tulostauluun.



KUVIO 6 Prossorialusta

Prossorialustana käytetään Olimex Oy:n valmistamaa AVR-P40-8MHz kehitysalustaa (kuvio 6). Valinta on helppo perustella, koska pelkkien komponenttien hankkiminen olisi kalliimpaa kuin valmiin kehitysalustan, joka sisältää kaiken muun tarvittavan elektroniikan paitsi mikrokontrollerin ja lattaakaapeleiden liittimet. Kehitysalustassa käytetään Atmel Oy:n ATMEGA 16- mikrokontrolleria. Kontrollerin nopeus ja ominaisuudet riittävät tarkoitukseen. Kehitysalusta on tehty piirilevyllä, johon on mahdollista lisätä ulkoisia liitäntöjä. Alustaan lisätään lattaakaapeliliitin, jolla liitetään I/O-liitoskortti sekä LCD-näyttö. Valmistajan ilmoittamat tekniset tiedot kehitysalustasta ovat liitteenä (liite 3).

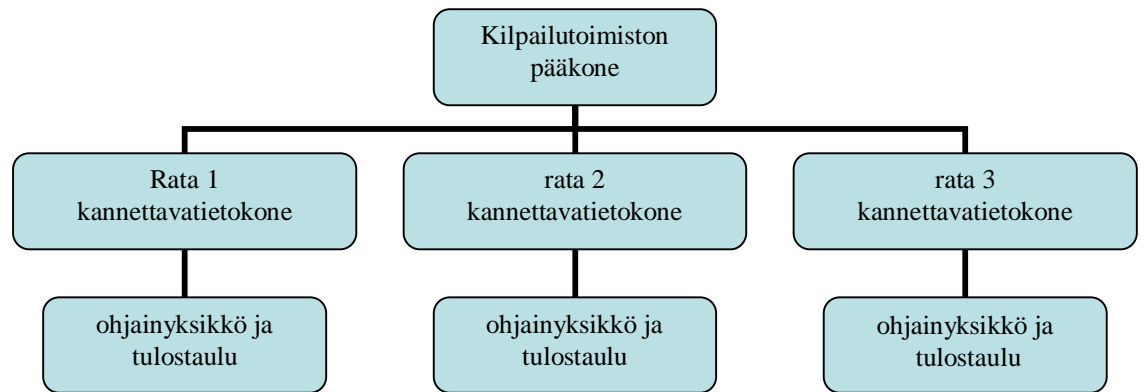
Ohjausyksikön (kuvio 7) prossorialusta ja liitäntäkortti asennetaan samaan koteloon, johon asennetaan myös paikkatietoledit ja tarvittavat valintapainikkeet sekä LCD-näyttö. Valintapainikkeilla hoidetaan tarvittavat valinnat, kuten ammutalaji, mahdollinen pudotuskilpailu ja heittimien täytön vaatimat asetukset.



KUVIO 7 Ohjausyksikön kotelo ilman maskitarraa

Kehitysalustassa oleva sarjaportti ja kontrollerin RX- ja TX-pinnit on jätetty vapaiksi tulevaisuudessa tapahtuvia lisäyksiä varten. Myöhemmin on tarkoitus kehittää seuraavan kesän kilpailuja varten sähköinen tulostaulu ja uusi tulospalveluohjelmisto. Tulospalveluohjelmisto on tarkoitus kehittää yhdessä Lahden Ammattikorkeakoulun tietotekniikan ohjelmointilinjan kanssa. Alustavan kyselyn mukaan ohjelmoinnin yliopettaja Matti Welinin mielestä tulospalveluohjelma on mahdollista toteuttaa yhden tai kahden opiskelijan tekemänä opinnäytetyönä.

Tulospalveluohjelma on tarkoitus liittää kiekkojen lähetysjärjestelmään (kuvio 8) siten, että tulospalveluohjelma hakee tarvittavat tiedot lähetysjärjestelmältä ja tulostaululta sarjaliikennemuodossa. Järjestelmässä tullaan käyttämään kannettavia tietokoneita, jotka liitetään lähetysjärjestelmään ja tulostaulun ohjainyksikköön. Radoilla olevat kannettavat tietokoneet liitetään verkon kautta kilpailutoimiston pääkoneeseen. Se mahdollistaa sen, että kilpailunjohtaja ja sihteeri voivat seurata kilpailun kulkua reaaliaikaisesti. Kilpailun tulostiedot saadaan myös päivitettyä seuran internet-sivuille välittömästi sarjojen päätyttyä.



KUVIO 8. Lohkokaavio laitteistosta päätasolla

4.4 Skeet-liitäntäkortti

Skeet-liitäntäkortissa on out-lähtö kahdelle kiekonheittimelle, kahdeksalle paikkaled-merkkivalolle ja hälytysvalolle. Lisäksi siinä on in-liitännät kahdeksalle paikkatietopainikkeelle ja mikrofonille sekä jokaisella ampumapaikalla olevalla rinnakkainkytketylle back-painikkeelle. Liitäntäkortissa on ULN-piiri heittimille ja paikkatieto merkkivaloille. ULN-piiri antaa mahdollisuuden käyttää erilaisia vaihtoehtoja paikkatieto merkkivaloille, koska piirillä voidaan ohjata myös korkeampia jännitteitä. ULN-piiri on asennettu heittimien ohjaukseen, sillä se antaa mahdollisuuden käyttää nykyisillä radoilla jo olemassa olevia releitä. Uusille radoille asennettaessa järjestelmässä tullaan käyttämään puolijohdereleitä. Puolijohdereleitä käytettäessä ULN-piirikanta ohikytetään, koska Atmelin ATmega mikrokontrollerilla voidaan ohjata suoraan puolijohdereleitä. Tyypillisesti puolijohderele tarvitsee viidestä viiteentoista milliampeerin ohjausvirran, ja Atmelin ATmega-sarjan mikrokontrollerilta saadaan käyttöön 40 milliampeeria jokaisesta pinnistä.

Mikrofonien ja back-painikkeiden liitännät yhdistetään suoraan mikrokontrollerin pinneihin liitoskortin kautta. Liitoskorttiin asennetaan back-painikkeiden ja mikrofonien ylösvetovastukset. Paikkatietopainikkeet yhdistetään mikrokontrolleriin multiplekserin kautta. Multiplekserillä koodataan paikkatietopainikkeilta tuleva tieto 9/4 muotoon, joista tieto yksi-kahdeksan on valittu paikka ja tieto yhdeksän on sarjan lopetus.

4.5 Compak-liitäntäkortti

Compak-liitäntäkortissa on paikka kahdeksalle kiekonheittimelle, kuudelle mikrofonille, viidelle paikkatietomerkkivalolle ja back-painikkeelle. Liitäntäissä käytetään samoja komponentteja kuin skeet-liitäntäkortissa. Compak-radalla ei käytetä paikkatietopainikkeita, koska ampumapaikat ovat miehittyinä yhtäaikaisesti ja kiekkojen ammunta tapahtuu kiertävästi yhdeltä paikalta seuraavalle, ja paikkavaliinta hoidetaan ohjelmallisesti. Compak-radalle tarvitaan valintapainikkeet, joilla valitaan ampujien määrä ennen sarjan aloitusta. Tämä on tehtävä siitä syystä, että ohjelmassa tarvitaan kierron takia tieto, kuinka monta ampujaa on mukana kierroksella. Sarjan ollessa vajaa - ampujia on vähemmän kuin viisi - ohjelmassa huomioidaan väliin jäävät ammutapaikat. Valintapainikkeet asennetaan vesitiiviiseen koteloon, joka sijoitetaan tuomarikopin ulkoseinään. Samaan koteloon asennetaan myös LCD-näyttö, johon tulostetaan tarvittava tieto.

5 PIIRILEVYN VALMISTUS

Ennen kuin päästään varsinaiseen piirilevyn suunnitteluun on ratkaistava useita seikkoja, joista tärkeimmät ovat laitteen toiminta ja tulevaisuuden kehitystarpeet. Sen jälkeen päätetään, käytetäänkö pintaliitoskomponentteja vai läpiladottavia komponentteja.

5.1 Piirikaaviosuunnittelu

Piirilevyt suunnillaan läpiladottaville komponenteille, koska pintaliitoskomponentit eivät anna suurta mahdollisuutta muutoksiin. Ensimmäisissä kehitysversioissa tulee usein vielä muutostarpeita. Lopulliset piirilevyt, joita tarvitaan useampia kappaleita, tullaan muuttamaan pintaliitoskomponenteille. Levyt tilataan tehdasvalmisteisina. Tehdasvalmisteisessa piirilevyssä hinta määräytyy levyn pinta-alan mukaan, joten pintaliitoskomponenttien käyttäminen on perusteltua. Piirikaavios-

sa määritellään käytettävät komponentit ja niiden väliset kytkennät. Tavallisimmin piirilevysuunnittelun rajapintana toimii vetolista ("Net List"), joka sisältää komponenttien väliset kytkennät ja käytetyt komponentit.

Nykyään piirilevysuunnitteluohjelmissa voidaan siirtää suunnittelun kannalta oleellista tietoa, joita ovat seuraavat suunnittelusäännöt: tarvittava johdinleveys, eristeväli, signaalin sallittu pituus, sallittu kulkuakaviive, sallittu kapasitanssi, komponenttien ryhmittelytiedot ja signaalien tärkeysjärjestys automaattireitityksessä. Nämä tiedot kannattaa syöttää ohjelmaan, kun piirikaavio on suunniteltu. Tarvittavat piirikaaviot suunniteltiin Mentor Graphics Power-logic-ohjelmistolla. (Tikkanen H. 2004)

5.2 Piirilevysuunnittelu

Piirilevysuunnittelu voidaan jaotella päävaiheisiin, joita ovat piirilevyn geometrian ja tarvittavien kiinnitysreikien ja muun mekaniikan määrittely, komponenttien sijoittelu, reititys, dokumentointimerkinnot, tulostus ja arkistointi.

Komponenttien sijoittelua voidaan pitää suunnittelun tärkeimpänä osana. Hyvin suunniteltu osasijoittelu ratkaisee monia seikkoja, kuten tarvittava kerrosmäärä piirilevyssä, sähköinen toimivuus, piirilevyn koko, juotettavuus ja huollettavuus. Komponenttien sijoitteluun kannattaa uhrata aikaa ja vaivaa. Hyvin suunniteltu komponenttien sijoittelu säästää aikaa reititystä tehtäessä. Huonosti suunniteltua osasijoittelua voidaan harvoin enää reitityksellä korjata. Piirilevyn komponentit kannattaa jakaa toiminnallisiin ryhmiin, ja miettiä ensin ryhmien keskinäinen sijoittelu piirilevyllä. Sen jälkeen sijoitetaan yksittäiset komponentit.

Komponenttien sijoitteluvaiheessa voidaan hyödyntää automaattireititintä ja tarkastaa reititys komponenttien tiheimmissä sijoittelukohdissa sekä tarkistaa, onko johtimille riittävästi tilaa. Reititys on hyvin tehdyllä osasijoittelulla yksinkertainen toimenpide. Reitityksessä piirikaavioon piirretty looginen yhteys esitetään fyysisenä esityksenä yhdessä tai useammassa tasossa.

Yksi- ja kaksipuoliset piirilevyt on varsin helppo tehdä kotioloissa, mutta useammassa kerroksessa toteutetut piirilevyt on teetettävä tehdastilauksena. Läpila-

dottavat komponentit ovat suhteellisen suuria, ja analogiatekniikassa signaalit tarvitsevat vähän pinta-alaa, mikä helpottaa reitityksen tekemistä ja vähentää kaksipuolisessa levyssä läpivientien määrää. (Tikkanen H. 2004)

5.3 Piirilevyjen rakenne ja valmistus

Piirilevy muodostuu ohuesta lasikuitu- tai paperifenolihartsilevystä, joka on pinnoitettu 35µm kuparikerroksella. Kuparikerros voi olla joko vain yhdellä tai levyn molemmilla puolilla. Teollisesti valmistetuissa levyissä voi olla useita kuparikerroksia myös levyn sisällä. Kuparista muodostetaan levyille johtimet, ja komponenttien jalkojen kohdille tehdään juotostäplät. Kaksipuolisissa piirilevyissä tarvittavien läpimenojen kohdille tehdään myös juotostäplät. Piirilevy voidaan tehdä joko jyrsimällä tai syövyttämällä. Piirilevyn tekoon soveltuvat jyrsinkoneet ovat kalliita, joten harrastajalle syövyttäminen on käytännössä ainoa vaihtoehto ylimääräisen kuparin poistoon. Komponenttien jalkojen ja tarvittavien läpivientien kohdalle levyyn porataan reiät.

Jäljelle jääväksi tarkoitettu kupari eli johtimet ja juotostäplät saadaan säilymään syövytyksessä eristämällä ne syövytysaineesta. Tämän voi suorittaa niin sanotulla Decon-Dalo-kynällä, jonka muste suojaa alla olevan kuparin syöpymiseltä. Näppärimmin piirilevyn valmistus sujuu valotusmenetelmällä.(MB-net).

5.4 Valotus

Valotusvaihe on erittäin tärkeä piirilevyn onnistumisen kannalta. Liian lyhyt valotusaika jättää levyille ylimääräistä kuparia, kun taas liian pitkä valotusaika aiheuttaa liiallista syöpymistä ja katkoksia johtimiin. Epätasaisen valotuksen jäljiltä piirilevyllä voi esiintyä molempia virheitä. Piirilevyn kuparipinnoite ei ole valoherkkää materiaalia, ja siksi sen valottaminen sellaisenaan ei tuota toivottua tulosta.

Kuparipinta lakataan valoherkällä suojalakalla. Elektroniikkatarvikkeita myyvistä kaupoista löytyy sekä positiivi- että negatiivilakkoja. Positiivilakka suojaa valot-

tamattomat osat, negatiivilakka valottuneet osat. Lakka on saatavissa spray-pulloissa, ja sitä suihkutetaan mahdollisimman tasainen kerros piirilevyn pinnalle. Levyn lakkauksessa tulee olla huolellinen. Jos levyille pääsee pölyä tai muuta epäpuhtautta lakkaus- tai kuivatusvaiheessa, ne aiheuttavat katkoksia johtimiin.

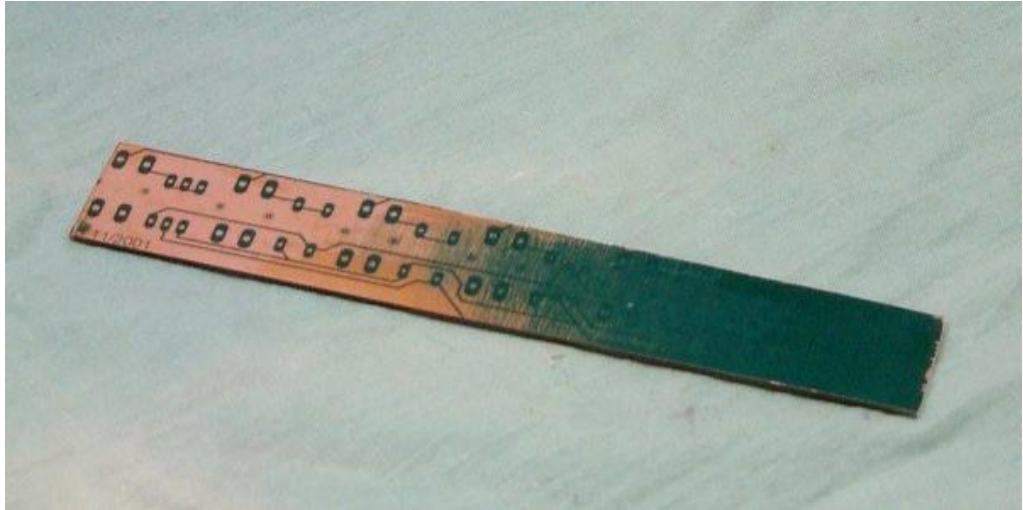
Lakkapintaa kuivatetaan 70-asteisessa uunissa noin 15 minuuttia. Pinnoituksen jälkeen levy tulee pitää hyvin valolta suojattuna. Helpoin tapa on ostaa valmiiksi valoherkällä lakalla käsiteltyjä levyjä. Niissä on myös valonpitävä suojakalvo, joten niitä voi käsitellä vapaammin. Suojakalvo poistetaan ennen valotusta. Suojakalvon poistamisessa täytyy olla huolellinen, ettei samalla vahingoita varsinaista valoherkkää suojakalvoa.

Piirilevyn valotuksessa tarvitaan maski, jossa kuvataan johtimet ja juotostäplät. Valotusmaski voidaan tulostaa positiivi- tai negatiivilakalle. Positiivilakkaa käytettäessä johtimet tulostetaan mustalla ja tausta jätetään läpinäkyväksi. Negatiivilakkaa varten toimitaan päinvastoin. Maski tulostetaan läpinäkyvälle kalvolle joko laser- tai mustesuihkutulostimella. Tulotuksessa säädetään tulostusasetukset mahdollisimman tummalle, jotta tuloste on todella mustaa eikä sisällä reikiä.

Maskikalvosta leikataan liika osa pois. Käsitteilyn helpottamiseksi reunoille jätetään pari senttiä ylimääräistä. Piirilevystä leikataan sopivan kokoinen pala. Useampia levyjä kerralla valotettaessa kannattaa ne tehdä yhdestä kappaleesta ja leikata levyt erilleen vasta valmiina. Kaksipuolisessa levyssä maski tulostetaan toiselle puolelle peilikuvana. Näin sijoitettuna maskin väriaine on mahdollisimman lähellä levyn valoherkkää kalvoa eikä valoa pääse vuotamaan pintojen väliin. Maskin päälle asennetaan painoksi lasilevy, jos ei ole mahdollista käyttää tarkoitukseen valmistettua valotuslaitetta, jossa on tyhjiöpumppu ja joka imee kalvot tiiviisti levyjen pintaan kiinni.

Tavallista hehkulamppua ei voi käyttää valotukseen. Loisteputkivalaisimet säteilevät jonkin verran ultraviolettivaloa ja niiden avulla valotus on mahdollista. Valonlähde sijoitetaan melko lähelle valotettavaa piirilevyä. Valotehosta riippuen noin 10-20 senttiä on sopiva välimatka. Valotusajan määrää uv-lampun säteilyn määrä. Ensimmäistä levyä tehtäessä oikeaa valotusaikaa kannattaa testata yksinkertaisella harmaakiilatestillä (kuvio 9), jossa maskin läpi valotetaan pitkäköö

piirilevyn kappaletta. Levy peitetään pientä kaistaletta lukuun ottamatta sopivalla materiaalilla. Valotuksen aikana levyä paljastetaan pieni osa kerrallaan 10 sekunnin välein. Kokonaisvalotusaika on uv-lampulla yhdestä kahteen minuuttiin. Tavallisella loisteputkella tarvitaan noin 12-15 minuuttia kestävä valotusaika. Valotuksen jälkeen liuska kehitetään ja siitä voidaan päätellä riittävän valotusajan pituus. (MB-net).



(KUVIO 9) Harmaakiilatestilevy

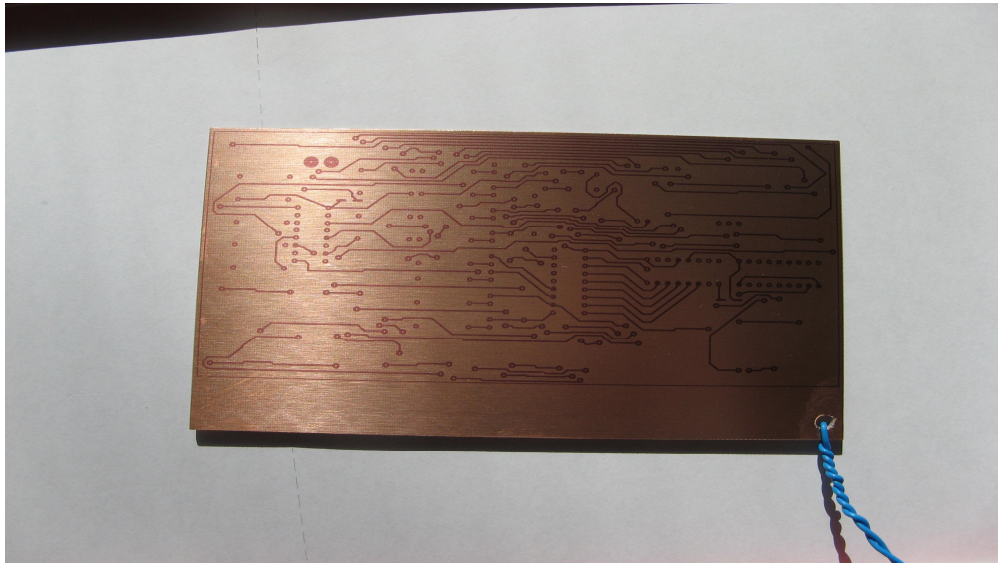
5.5 Kehittäminen

Valotuksen jälkeen piirilevy kehitetään. Kehityksessä valoherkkä lakka poistetaan valottuneista kohdista natriumhydroksilla (NaOH) eli lipeällä. Kehitykseen soveltuu mikä tahansa vesitiivis astia. Tärkeintä on astian koko. Piirilevyn on sovittava astiaan kokonaisuudessaan, ja levyä täytyy voida liikuttaa, jotta liukeneva lakka huuhtoutuu pois. Liuos on vahvaa, joten kumiset suojakäsineet ja suojalasit ovat roiskeiden vuoksi välttämättömät. Silmiin joutuessa lipeä on hyvin vaarallista ainetta, ja silloin on käynti lääkärillä tarpeellinen.

Yksipuolinen valotettu piirilevy laitetaan kehitysastiaan kuparipuoli ylöspäin, jotta kehityksen edistymistä voidaan seurata silmämääräisesti. Kehityksen aikana levyä liikutellaan, jotta kehitteen pehmentämä lakkakerros irtoaa levystä kunnolla. Tähän tarkoitukseen käy puinen tai muovinen tikku, vaikka varsinaiset piirilevyriipustimet ovat paremmat. Piirilevyriipustimet on valmistettu pienestä muovisesta

leuasta ja muovipäällysteisestä rautalangasta muotoilluista koukuista. Kahden ripustimen avulla piirilevyä on helppo liikuttaa joka suuntaan. (MB-net).

Levy on täysin kehittynyt kun lakkakerros on poistunut valotetuilta kohdilta (kuvio 10). Jos kehitysaika on liian pitkä, poistuu suojalakkaa myös johtimien kohdilta, ja johtimiin tulee katkoksia. Liian lyhyt kehitysaika jättää levyllä valotettuihin kohtiin suojalakkaa, eikä levyn syövytys onnistu kunnolla. Sopivasti kehitetty levy huuhdellaan välittömästi runsaalla vedellä.



KUVIO 10 Valotettu ja kehitetty piirilevy

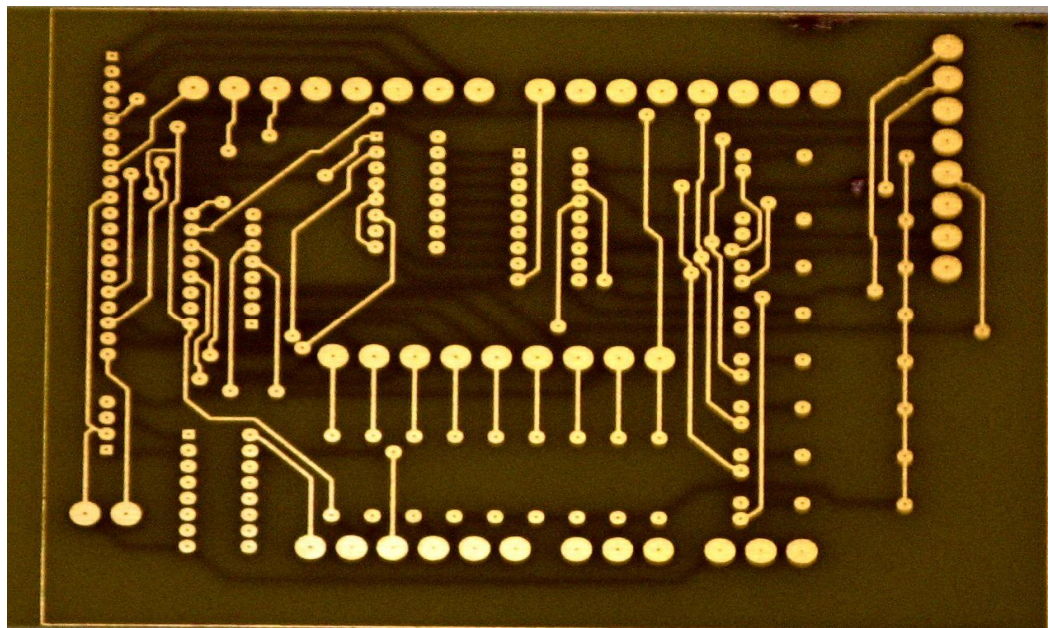
Ennen syövytystä on tärkeää tutkia valotuksen ja kehityksen onnistuminen. Levyä voi nyt tarkastella hyvässä valaistuksessa suurennuslasilla, jolloin nähdään, onko johtimien kohdalla olevassa lakkakerroksessa katkoksia. Katkokset voi korjata tässä vaiheessa Decon-Dalo-kynällä.

5.6 Syövytys

Ylimääräinen kupari syövytetään piirilevytä ferrikloridilla, jota on saatavana jauheena elektroniikka-alan liikkeistä tai apteekista. Ferrikloridi liuotetaan noin 50-asteiseen veteen. Kuuteen litraan liuosta tarvitaan noin yksi kilo ferrikloridijauhetta.

Piirilevyä tulee liikutella syövytyksen aikana. Syövytys nopeutuu huomattavasti, jos liuos pidetään 50-asteisena. Kuten kehitystä myös syövytyksen edistymistä tarkkaillaan silmämääräisesti. Syöpyminen alkaa hitaasti, mutta kiihtyy loppua kohden, ja kuparia irtoaa nopeasti laajalta alueelta. Syövytys on valmis, kun kaikki ylimääräinen kupari on syöpynyt piirilevyltä pois. Syövytyksessä käytettävää ferrikloridia ei saa kaataa viemäriin, sillä se on myrkyllistä ja syövyttää putkistoa. Käytetty ferrikloridi tulee toimittaa ongelmajätteiden keräyspisteeseen.

Syövytyksen jälkeen piirilevy huuhdellaan ja kuivataan (kuvio 11). Valoa vasten tarkistetaan johtimien yhtenäisyys. Jos johtimissa on katkoksia, korjaukset voi suorittaa juottamalla katkosten yli yksittäinen kuparilanka. Piirilevylle jääneiden kuparijohtimien päällä on kehityksen ja syövytyksen jälkeen lakkakerros. Lakkakerros poistetaan levyltä asetonilla, porataan tarvittavat läpimenot ja käsitellään levy hapettumista vastaan. Saatavilla on erilaisia tinapastoja, jotka levitetään piirilevylle ja sitten levyä lämmitetään. Toinen vaihtoehto on suojata levy komponenttien juottamisen jälkeen piirilevylakalla (Mikro Bitti).



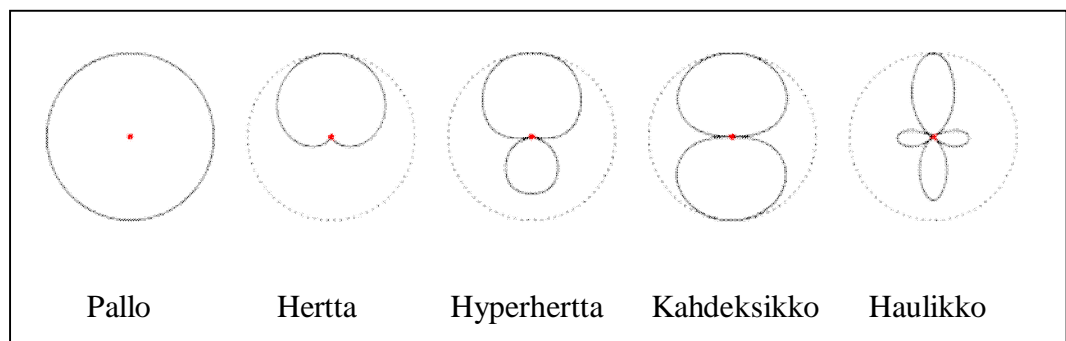
KUVIO 11 Syövytetty poraamaton -liitäntäkortti

6 MIKROFONIT, LIITÄNNÄT, SUODATUS

Tässä kappaleessa käsitellään lyhyesti mikrofonityyppien jaottelua ja niiden toimintaperiaatetta sekä vertaillaan kondensaattorimikrofonin ja dynaamisen mikrofonin eroja ja perustellaan käytettävien mikrofonien valintakriteerit.

Mikrofonin tehtävänä on muuttaa puheesta syntyvät ilman värähtelyt vastaavaksi sähkövärähtelyksi. Mikrofonissa syntyvä hyvin heikko sähköjännite on yhtäpitävä eli analoginen akustisten äänien kanssa. Mikrofonin sähköiseksi muuttama ääni muutetaan vahvistimen ja kaiuttimen avulla takaisin ilman värähtelyiksi eli kuultavaksi ääneksi.

Mikrofonit luokitellaan niiden käyttötarkoituksen mukaan. Täsmällisimmin mikrofoneja voidaan luokitella niiden sähköisen toimintaperiaatteen ja suuntakuvion mukaan. Sähköisen toimintaperiaatteen mukaan mikrofonit jakautuvat kolmeen eri luokkaan, jotka ovat dynaamiset mikrofonit, kondensaattorimikrofonit ja elektreetikondensaattorimikrofonit. Mikrofonit jakautuvat suuntakuvion mukaan seuraavasti: pallo, hertta, hyperhertta, kahdeksikko ja haulikko (kuvio 12).



KUVIO 12 Mikrofonien suuntakuviot

6.1 Mikrofonien erot

Kondensaattorimikrofonin ja dynaamisen mikrofonin eroja ovat transienttien toisto, herkkyys, virta, käsittely, magneettikentän häiriöt ja yliohjautuminen. Kondensaattorimikrofonin kalvo on erittäin ohut, noin 1-10 mikrometriä ja siksi se reagoi nopeasti äkillisiin äänenpaineen muutoksiin, ns. transienttiääniin eli äkillisesti alkaviin ja loppuviin ääniin. Dynaamisen mikrofonin kalvo on noin kaksikymmentä kertaa painavampi, ja siksi dynaaminen mikrofoni reagoi hitaasti eikä lähde värähtelemään äänen mukana. Siitä aiheutuu kuitenkin äänen värittyminen ja kirkkauden väheneminen.

Kondensaattorimikrofoni on huomattavasti herkempi kuin dynaaminen mikrofoni. Sillä saadaan talteen kaukaisia ja heikkoja ääniä, mutta samalla se on herkkä myös erilaisille häiriöäänille. Tuuli saattaa esimerkiksi aiheuttaa infraäänialueella voimakkaita huippuja. Mikrofonissa tulisi sen vuoksi olla leikkuri kaikkein matalimpien äänten katkaisemiseen. Kondensaattorimikrofonin kalvon ja kiinteän levyn välinen etäisyys on noin 5-50 mikrometriä, ja sen vuoksi kondensaattorimikrofonit eivät kestä yhtä hyvin voimakkaita ääniä niin kuin dynaamiset mikrofonit. Joissakin studiomikrofoneissa on kytkin, jolla saadaan itse mikrofonissa n. 10 dB:n esivaimennus, ja mikrofonia voi käyttää suuremmissa äänenpaineissa. Esivaimennus estää mikrofonin sisäisen etuvahvistimen yliohjautumisen. Useimpien voimakkaat äänet säröytyvät kondensaattorimikrofonissa sen vuoksi, että mikrofonin sisällä oleva vahvistin yliohjautuu.

Kondensaattorimikrofoni tarvitsee virtaa toimiakseen, joko erillisestä virtalähteestä tai paristosta mikrofonin sisällä. Dynaaminen mikrofoni toimii ilman erillistä virtalähdettä. Dynaamiset mikrofonit ovat myös varsin vankkarakenteisia ja kestävät hyvin erilaisia sääolosuhteita. Dynaamiset mikrofonit ovat kuitenkin alttiita magneettikenttien häiriöille. Esimerkiksi tv-vastaanottimen lähellä mikrofoniiin helposti indusoituu 50 Hz:n hurinaa. Dynaamisista mikrofonia käytettäessä tulisi asentaa häiriönpoistokela, jolla vähennetään ulkoisten kenttien aiheuttamia häiriöitä. Häiriönpoistokela kytketään sarjaan, mutta vastakkaiseen suuntaan käämittyinä.

Elektreettikondensaattorimikrofonin toimintaperiaate on pysyvästi synnytyssä sähkökentässä liikkuvan metallikalvon aiheuttama sähkökentän muutos. Elektreettikondensaattorimikrofonissa kalvojen tarvitsema polarisointijännite ladataan kiinteästi mikrofoniin. Ulkopuolinen jännite tarvitaan signaalin vahvistamista varten. Elektreettikondensaattorimikrofoni on kondensaattorimikrofonin erikoistyyppi. Elektreettikondensaattorimikrofonin kalvo on muoviainetta, jossa on sähkövaraus. Sähkövaraus synnytetään kalvoon voimakkaalla magneettikentällä kuumentamalla. Kalvon varaus heikkenee vuosien mittaan, mutta sen elinikä on joka tapauksessa kymmeniä vuosia. Elektreettikondensaattorimikrofoni vahingoittuu, jos tapahtuu suuria lämpötilan vaihteluja tai se on jatkuvan kosteuden alaisena. Kosteudessa kalvon alle kondensoituu kosteutta, joka aiheuttaa ”läpilyöntejä” ja mikrofoniin vaurioitumisen. Elektreettikondensaattorimikrofonin valmistuksen alkuaikoina varoiteltiin jättämästä mikrofonia yli 60 asteen lämpötilaan. (Äänipää)

6.2 Kaiutin mikrofonina

Kaiuttimen toimintaperiaate on sama kuin dynaamisen mikrofoniin. Molemmat perustuvat jännitteen muutokseen magneettikentässä. Yksinkertaisimmillaan voidaan todeta, että dynaaminen mikrofoni sisältää neljä osaa, joita ovat kalvo, sähköä johtava kela, magneetti napakappaleineen sekä johtimet. Kela on kiinnitetty kalvoon, joka taas on kiinnitetty runkoon joustavilla ripustuksilla kuten kaiuttimen elementti. Kun ilmanpaineen liike saa kalvon värähtelemään, kela liikkuu magneettikentässä ja sen jännite muuttuu.

Mikrofoneina käytetään HitPoint Oy:n valmistamia Horn Speaker-hälytin-kaiuttimia (kuvio 13) tai elektreettikondensaattorimikrofonia. Kaiutin toimii riittävän herkästi yli miinus viiden asteen lämpötiloissa, ja se kestää hyvin kosteutta. Kylmissä olosuhteissa kaiuttimen kalvo jäykistyy, ja se vaatii huomattavasti enemmän äänenvoimakkuutta, mikä ei ole toivottava ominaisuus. Kylmissä olosuhteissa tullaan käyttämään elektreettikondensaattorimikrofonia, joka toimii riittävän luotettavasti kylmissä olosuhteissa. Elektreettikondensaattorimikrofonin huonon kosteudenkestävyyden vuoksi sitä ei tulla käyttämään kesällä.



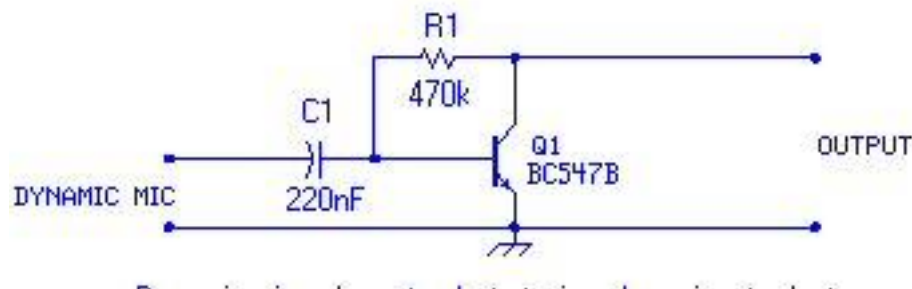
KUVIO 13 Horn Speaker-hälyytin kaiutin

6.3 Mikrofonivahvistin

Mikrofonivahvistin on toteutettu hyvin yksinkertaisella toimintaperiaatteella, koska äänen laadulla ei ole merkitystä, vaan halutaan ainoastaan näyte milloin pyyntö on tapahtunut. Normaalitylanteessa mikrofonivahvistin antaa prosessorille +5 voltia, eli tilatieto on ykkönen, ja pyynnön tapahduttua vetää vahvistimen transistori tilatiedon alas 0 voltia.

Mikrofonivahvistin suunniteltiin alun perin LM-358 operaatiovahvistinpiirillä, mutta valmistajan ilmoittamat toimintalämpötilat eivät olleet riittävät (0-125 astetta), joten vahvistinpiiri vaihdettiin LM-258 joka on muuten sama toiminnoiltaan, mutta toimintalämpötila-alue on -25 asteesta +85 asteeseen. LM-258 on kaksoisvahvistinpiiri ja ensimmäinen piiri on kytketty ei-invertoivaksi vahvistimeksi ja se vahvistaa mikrofonilta tulevan jännitteen noin 150-kertaiseksi. Toinen piiri on kytketty komparaattoriksi, joka vertailee tulevaa jännitetasoa ja ohjaa transistoria, joka välittää tiedon mikrokontrollerille tulevasta ampujan pyynnöstä. Ensimmäisessä piirissä on säädettävä takaisinkytkentä, joka on toteutettu kiinteällä vastusarvolla ja säätövastuksella, jolla hoidetaan mikrofonien herkkyytensä. Takaisinkytkennässä on myös sadan pikofaradin kondensaattori, jolla leikataan yli 10 kHz:n taajuuksia. 10 kHz:n leikkuri tarvitaan, jotta ei aiheudu turhia kiekon lähetyksiä, jos ampuja vahingossa kopauttaa aseensa piipulla mikrofonia tai ampuja heittää ammutut hylsyt hylsykoriin, joka yleensä sijaitsee lähellä mikrofonia.

Vahvistin piirien 1 ja 2 väliin on asennettu kondensaattori ja kahdella diodilla toteutettu puoliaaltotasasuuntaus sekä RC-piiri aikavakiota varten. Puoliaaltotasasuuntauksella muunnetaan mikrofonilta tuleva vaihtovirta tasavirraksi, jotta vahvistimen toinen piiri voi toimia komparaattorina, eli jännitevertailijana. Vahvistin on alun perin suunniteltu elektreettikondensaattorimikrofonille, mutta lisätyllä esivahvistimella siihen voidaan liittää myös dynaaminen mikrofoni. Dynaaminen mikrofoni sovitetaan vahvistinkytkentään yksinkertaisella yhden transistorin, vastuksen ja kondensaattorin esivahvistus kytkennällä, joka vahvistaa dynaamisesta mikrofonista tulevan jännitteen samalle tasolle elektreettikondensaattorimikrofonin kanssa (kuvio 14). Esivahvistimen output liitetään elektriteettikondensaattorimikrofonin kanssa samoihin pisteisiin, joista esivahvistin saa tarvitsemansa jännitteen. Kytkentä selviää tarkemmin (Liitteestä 6). Vastuksen R1 arvo 470 ohmia on ainoastaan suuntaa-antava ja se on sovitettava tapauskohtaisesti. Mikrofoneina käytetyillä Hit-Point hälytyskaiuttimilla tarvittava vastusarvo oli yksi megaohmi, jotta sovitus, eli vahvistimen herkkyyssäätö, oli elektriteettikondensaattorimikrofonien kanssa yhteensopiva.



KUVIO 14. Esivahvistus kytkentä dynaamiselle mikrofonille.

6.4 In-liitännät place- ja back-painike

Jokaiselle ampumapaikalle asennetaan place- ja back-painikkeet mikrofonien viereen. Place-painikkeella valitaan ampumapaikka. Back-painiketta painamalla palataan ohjelmassa yksi askel taaksepäin, jolloin saadaan sama kiekko uudestaan. Tämä toiminto on tarpeellinen, sillä heittimissä rikkoontuu joskus kiekkoja.

Painikkeet ja led-merkkivalot asennetaan muoviseen vesitiiviiseen koteloon (IP54) (kuvio 15). Painikkeet ja led-kehys ovat myös koteloinniltaan vesitiiviitä (IP67). Vesitiiviys on välttämätöntä, koska painikekotelot ovat koko ammunta-kauden huhtikuun alusta syyskuun loppuun asennettuna käyttövalmiiksi. Talvikaudella ammunta on satunnaista, ja silloin laitteisto asennetaan toimintakuntoon tarvittaessa.

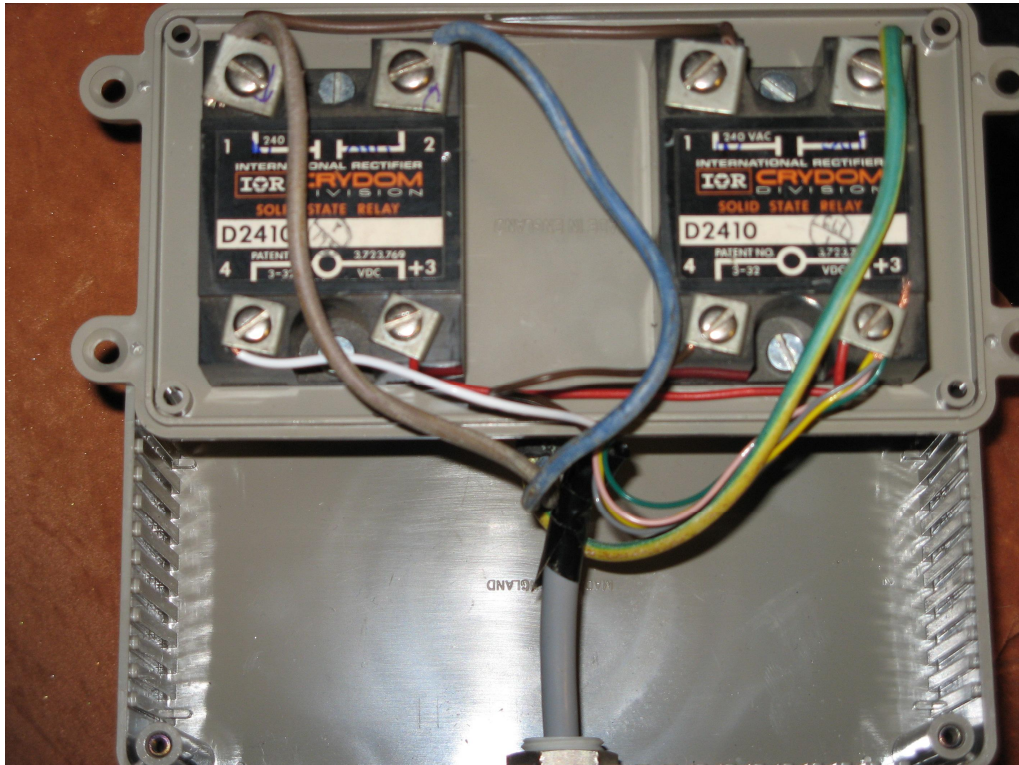


KUVIO 15 Painikekotelo

6.5 Out-liitännät paikkatieto ja heitinten ohjaus

Paikkatieto-led asennetaan samaan koteloon place- ja back-painikkeiden kanssa jokaiselle ampumapaikalle place-painikkeen yläpuolelle (kuvio 15), jotta ampujat voivat nähdä kyseisen paikan olevan aktiivinen. Paikka pysyy valittuna niin kauan kunnes painetaan jostain toisesta paikasta place-painiketta tai ohjelmallisesti rajoitetun aikarajan mukaan. Kilpailuissa place- ja back-painikkeen käytöstä huolehtii päätuomari Ampujaliiton sääntöjen mukaisesti. Harjoitusammunnoissa ensimmäiseksi ampumapaikalle asettuva ampuja painaa place-painiketta. Jokainen ampuja painaa itse back-painiketta tarvittaessa.

Kiekonheittimen solenoidien ohjaukselle tarvittavat releet asennetaan erilliseen koteloon (kuvio 16), johon valtuutettu sähköasentaja kytkee nykyisten heittimien solenoidien vahvavirtakaapelit.



KUVIO 16 Solenoidien puolijohdereleet

6.6 Suodatus

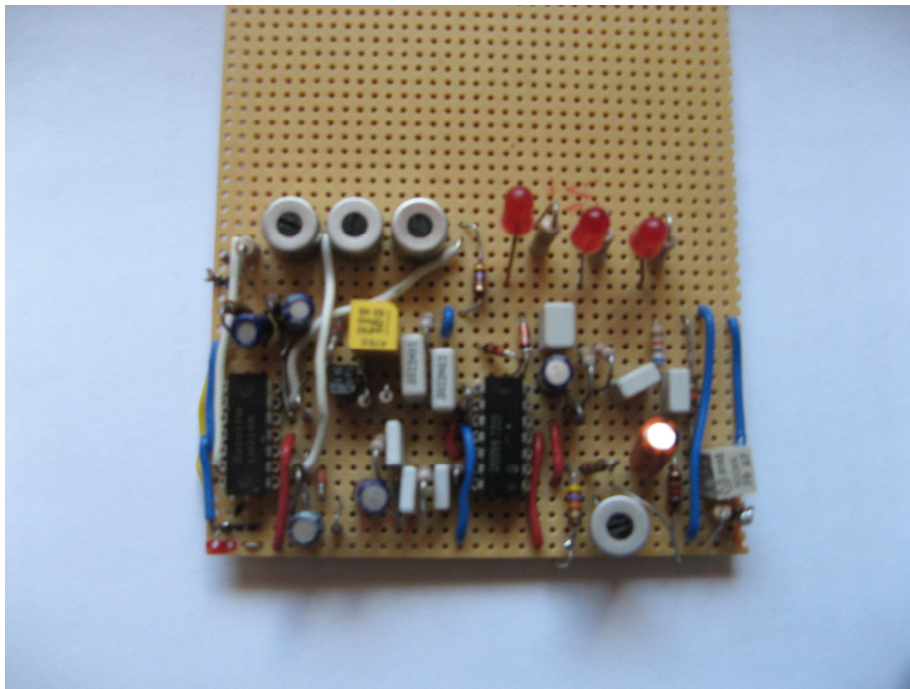
Ampumaradan suurimpana ongelmana oli viereisiltä radoilta kuuluvat laukausten aiheuttamat äänet, jotka aiheuttivat kiekon lähtemisen. Ongelmaa tutkittiin useita kertoja vuosina 2005 ja 2006 erilaisten sääolosuhteiden vallitessa.

Tutkinnassa laukauksista tulevat äänet äänitettiin ja muutamilta ampujilta äänitettiin ääninäyte heidän pyytäessään kiekon. Molemmista äänistä tulevat taajuudet analysoitiin internetistä saatavalla Sigview-ohjelmiston kokeiluversiolla. Analysoinnin tulokset osoittivat, että laukauksessa tulevassa äänessä on kaikki taajuudet. Ampujien pyynnöissä taajuudet ovat 120 hertsistä 20 kilohertsiin. Miehillä normaali puheäänen taajuus on 120-130 Hz ja naisilla 180-220 Hz.

Seuraavaksi tehtiin kaistanpäästösuodatin koekytkenälevylle (kuvio 17), johon kytkettiin led-merkkivalot manuaalista kentällä tapahtuvaa seuranta varten. Ensin testattiin suodatinta syöttämällä funktiogeneraattorilla tarvittavat taajuudet. Sitten säädettiin kaistanpäästöön vaikuttavien kondensaattoreiden arvoja, jotta saatiin

suodatus seuraaville taajuuksille. Alataajuus asetettiin alle 120 hertsiä ja ylätaajuus 250 hertsistä ylöspäin.

Sen jälkeen suodattimeen asennettiin mikrofoni ja esivahvistin sekä suoritettiin käytännön kenttätestit ampumaradalla. Ensin testattiin suodatinta ampujien pyynnöillä. Testaus osoitti, että muutaman henkilön pyynnön taajuus ei ollut sopiva suodattimen taajuuskaistaan, joten kondensaattorin arvoa muutettiin. Nyt suodatin saatiin toimimaan kaikkien ampujien pyynnöillä. Kenttätestejä varten levyille asennettiin led-merkkivalot, joista seurattiin suodattimen toimintaa. Sen jälkeen alettiin testata laukausten vaikutusta suodatukseen.



KUVIO 17 Suodatinkytkentä koelevyllä

Ampumarata-alue on suuri ja siellä ammutaan pistooleilla, kivääreillä ja haulikoilla. Aina silloin tällöin laukauksista lähti sellainen taajuus, joka olisi suodattimesta mennyt läpi pyyntönä. Tämän taajuuden aiheutti eri puolilla ampumarataa yhtäaikaaisesti ammutut laukaukset. Ilmiötä kutsutaan kahden eri taajuuden interferenssiksi. Seuraavaksi käsitellään perustietoa interferenssistä.

6.7 Interferenssi

Kahden tai useamman ääniaallon yhteisvaikutus on interferenssi, jota kutsutaan myös superpositioperiaatteeksi, ja siinä interferoivien ääniaaltojen yhteisvaikutus ratkeaa ääniaaltojen vaihe-eron mukaan. Samassa vaiheessa olevat ääniaallot vahvistavat toisiaan ja vastakkaisvaiheiset heikentävät toisiaan. Interferenssi-ilmiön avulla voidaan tarkastella myös samasta aaltolähteestä lähteviä, mutta eri suunnasta tulevia ääniaaltoja. Vaihe-eroja syntyy silloin seuraavista syistä: Matkaero syntyy, kun toinen ääniaaltorintama joutuu kulkemaan pidemmän matkan, ja vaihesiirtoa tapahtuu, jos ääniaaltorintama heijastuu ääniaalto-opillisesti aineesta, jonka tiheys on suurempi kuin missä ääniaaltorintama kulkee. Virheellisten kiekkojen lähetykseen mahdollisesti suurimmaksi syyksi todettiin interferenssi. Interferenssiä syntyi kahden tai useamman laukauksen tapahduttua lähes yhtäaikaisesti eri puolilla ampumarataa. Aiheen laajuuden takia ei sitä ollut mahdollista tutkia kuitenkaan tarkemmin tämän opinnäytetyön yhteydessä.

Edellä kuvattujen ilmiöiden ja tutkimusten perusteella päätettiin toteuttaa häiritsevien äänen suodatus ohjelmallisesti, koska kaikkia mainittuja äänen efektejä ei ole mahdollista suodattaa pelkästään perinteisesti laitteistolla toteutetulla suodatuksella. Harkittiin myös puhtaasti digitaalisten suodattimien käyttöä, sillä olisi voitu ratkaista kyseiset ongelmat. Digitaalisesta suoduksesta luovuttiin, koska digitaalisuodatuksen kurssi ajoittui viimeisen opintovuoden keväälle, ja siitä olisi aiheutunut opinnäytetyön viivästyminen.

Ohjelmallista suodatusta ei käsitellä kuitenkaan tässä opinnäytetyössä tarkemmin, koska ohjelmointi ei kuulu työn sisältöön. Ohjelmalle määritellään kuitenkin tarvittavat tiedot kiekkojen lähetyksestä, tarvittavasta suoduksesta ja järjestelmän toiminnasta.

7 HUKKAKIEKKOJEN JA TÄYTTÖASTEEN SEURANTA

Lähetettyjen kiekkojen seuranta toteutetaan ohjelmallisesti. Tieto otetaan outputssista, jota lasketaan molemmista heittimistä erikseen. Tällöin tiedetään heitin-kohtaisesti mahdolliset vikatilanteet. Tieto tulostetaan ohjausyksikön näytölle, jota ratavalvoja voi halutessaan lukea ja verrata siinä olevaa tietoa ammuntilippujen määrään. Yhdessä sarjassa ammutaan kaksikymmentäviisi kiekkoa, joten heitettyjen kiekkojen määrän on oltava kaksikymmentäviisi kertaa lippujen määrä. Ylimenevä kiekkomäärä kertoo ongelmasta.

7.1 Uusittavat kiekot

Ampujaurheiluliiton sääntöjen mukaan kaksoiskiekot voidaan ampua kaksi kertaa uudestaan yhdessä sarjassa, jos kiekot on ammuttu rikki yhdellä laukauksella. Sääntöjen mukaiset uusittavat kiekot tekevät maksimissaan 24 kiekkoa sarjaa kohden, jos jokainen samassa sarjassa ampunut ampuja ampuu kaksi kertaa tuplakiekot yhdellä laukauksella rikki, mikä vastaa lähes yhtä täyttä sarjaa. Hukkaprosentiksi tulisi tällöin noin 17 prosenttia. Kesän 2006 aikana tehdyssä seurannassa saatiin todennäköisyydeksi, että joka neljästoista ampuja ampuu kerran sarjan aikana kaksoiskiekot yhdellä laukauksella rikki ja uusii kyseiset kiekot. Tästä tulee todennäköisyys prosentiksi noin 0,6 prosenttia.

Uusittavien kiekkojen lisäksi seurattiin heittimissä rikkoutuneiden kiekkojen määrää, joka oli noin neljä prosenttia. Uusittavien ja rikkoutuneiden kiekkojen hukkaprosentiksi tuli yhteensä lähes viisi prosenttia. Mäntsälän ampumaradalla ammutaan vuoden aikana noin 350 000 kiekkoa, joten hukkakiekkoja on noin 17 500 kappaletta. Hukkakiekkojen määrä on kohtuuttoman suuri, sillä se vastaa 700 myymätöntä sarjalippua. Tavoitteena on saada hukkakiekkojen määrä alle kahden prosentin.

Heittimissä rikkoutuneet kiekot muodostavat neljän prosentin osuuden ammuttujen kiekkojen kokonaismäärästä. On ensiarvoisen tärkeää, että tieto rikkoutuneiden kiekkojen määrästä saadaan ratavalvojalle mahdollisimman varhaisessa vaiheessa. Yleisin syy kiekkojen rikkoutumiseen heittimessä on pakkauksessa ollut viallinen kiekko. Kiekot on pakattu kahdensadan kappaleen pakkauksiin, ja yhdessä pinossa on kaksikymmentä kiekkoa. Heittimeen laitetaan kiekot pino kerrallaan, joten heitintä täytettäessä on vaikea havaita pinon keskellä olevaa viallista kiekkoa. Yhden kiekon rikkoutuminen heittimeen aiheuttaa yleensä lisää kiekkojen rikkoutumisia. Rikkoutuneesta kiekosta jää paloja heitinpöydälle, mistä seuraa, että seuraava kiekko ei pääse tulemaan heitinpöydälle oikeaan asentoon, ja se särkyä heittimen lavan osuessa kiekkoon. Tämä voi jatkua hyvinkin pitkään, ellei heitinpöytää puhdisteta manuaalisesti.

7.2 Heittimen täyttöasteen seuranta

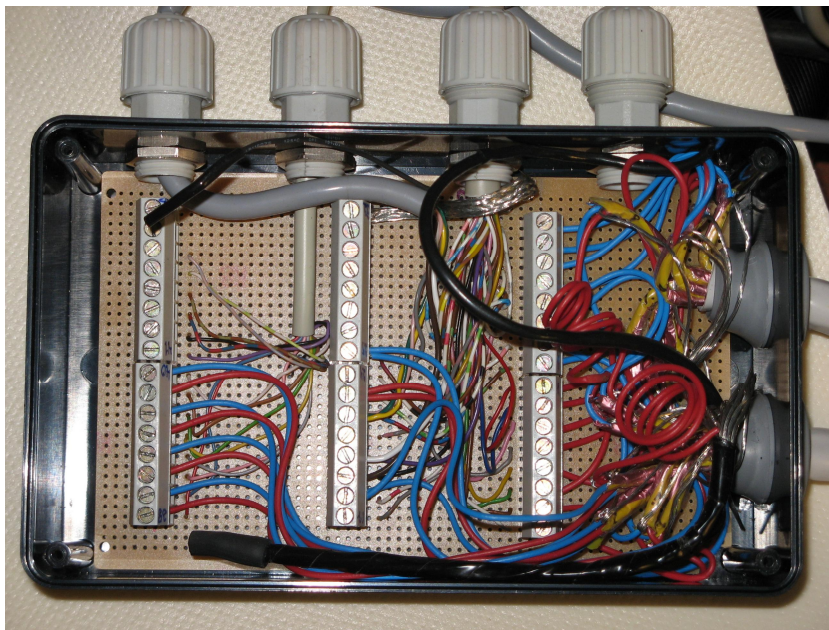
Akustisessa lähetysjärjestelmässä heittimien kiekkojen määrää tullaan seuraamaan ohjelmallisesti. Ohjelma laskee heitettyjen kiekkojen määrän ja antaa hälytyksen sytyttämällä merkkivalon, kun heittimissä on kiekkoja jäljellä vain yhtä sarjaa varten. Tämä tulee huomattavasti helpottamaan ratavalvojan työtä, koska hänen ei tarvitse jatkuvasti laskea ammuttujen sarjojen määrää eikä käydä tarkistamassa heittimien täyttöastetta, vaan hän saa tiedon merkkivalosta.

8 KAAPELOINTI

Tässä kappaleessa käsitellään laitteiston tarvitsemaa kaapelointia. Järjestelmän runkokaapeleina käytetään JAMAK-C 8x(2+1)+0,5 datakaapelia, joka asennetaan suojaputkeen. Suojaputken käyttö on välttämätöntä, koska JAMAK-C on sisäasennuskaapeli, eikä sitä saa asentaa suoraan maahan. (liite 5).

8.1 Skeet-radan kaapelointi ja kytkentäkotelo

Mikrofoneille, place- ja back-painikkeille sekä paikkatieto led-merkkivaloille asennetaan kaapelointi seuraavalla tavalla. Ampumapaikoille yksi/neljä ja viisi/kahdeksan asennetaan runkokaapeliksi JAMAK $8 \times (2+1 \times 0,5) + 0,5$ Runkokaapeloinnista otetaan haara jokaiselle paikalle käyttäen taipuisaa $6 \times 0,24 \text{ mm}^2$ suojavaipallista datakaapelia, joka liitetään painikekoteloon kuusinapaisella DIN-liittimellä. Mikrofonien liittämiseksi koteloon asennetaan viisinapainen DIN-liitin. Elektric-mikrofonien liitäntä kytketään nastoihin numero kaksi ja numero neljä ja dynaaminen mikrofoni kytketään nastoihin numero yksi ja numero viisi. Tällä varmistetaan, että käytettävää mikrofonia ei voi asentaa väärään sisääntuloon. Kentältä tulevat runkokaapelit kytketään riviliitinkoteloon (kuvio 18). Kotelo liitetään ohjausyksikköön D-liittimillä. Mikrofonien liittimenä käytetään 15-napaista liittintä ja painikkeille ja paikkatieto ledeille 25-napaista liittintä.



KUVIO 18 Skeet-kytkentäkotelo

8.2 Compak-radan kaapelointi

Compak-radan runkokaapelina käytetään myös JAMAK 8x(2+1 x 0,5)+0,5 datakaapelia. Radalle asennetaan kolme kiinteää kytkentäpistettä, joihin asennetaan metalliset MIC-runkoliittimet. Ammuntapaikat liitetään kytkentäpisteisiin käyttäen taipuisaa suojattua datakaapelia. Kaapelit liitetään kytkentäpisteisiin lukittavilla MIC-liittimillä (kuvio 19). Ammuntapisteisiin asennetaan noin kymmenen metrin pituiset liitosjohdot. Kolmella erillisellä kiinteällä kytkentäpisteellä ja kymmenen metrin liitoskaapeilla saavutetaan ammuntapaikkojen riittävä siirrettävyys.



KUVIO 19 MIC-liittimet

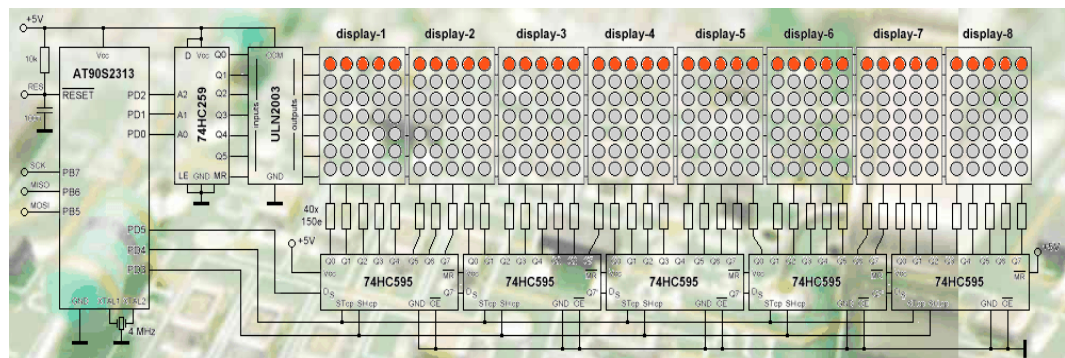
9 TULOSPALVELU

Tulospalvelulla on ammuntaurheilukilpailuissa todella merkittävä osa kilpailunjärjestäjän, ampujien ja Suomen Ampumaurheiluliiton sääntöjen vuoksi. Ampujille tulospalvelu antaa mahdollisuuden nähdä välittömästi suorituksen jälkeen, onko suoritus kirjautunut oikein tulostaululle. Väärää tulosta ampuja voi protestoida heti. Järjestäjälle se antaa vastuuvapauden kilpailun oikeasta tuomitsemisesta, ja

säästytään turhilta protestien sekä vetoamuksien käsittelyiltä. Suomen Ampumaurheiluliitto noudattaa Kansainvälisen Ammuntaurheiluliiton sääntöjä, joiden mukaan kaikki kansainväliset kilpailut on järjestettävä. Suomen Ampumaurheiluliiton säännöt elektroniselle tulotaululle ovat liitteenä (liite 4).

9.1 Tulostaulun ohjausyksikkö

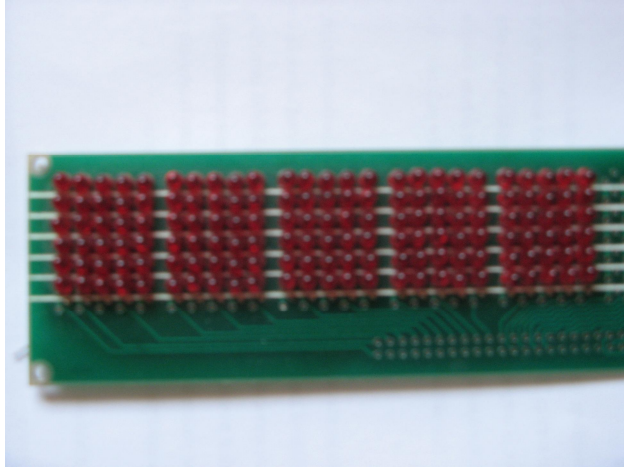
Ohjausyksikön prosessorialustana tullaan käyttämään Olimexin kehitysalustaa. Näin ei tarvita kuin yksi prosessorikortti skeet- ja kompak-ammunnalle sekä tulostaululle. Tällä saavutetaan se etu, ettei Mäntsälän ampumaratayhdistyksen tarvitse pitää kuin yhtä prosessorialustaa ja kolmea valmiiksi ohjelmoitua mikrokontrolleria varaosana. Tulostaulun ohjainyksikölle tehdään tarvittava liitântäkortti. Liitântäkortissa laajennetaan prosessorin out-pinnien määrää käyttäen piiriä 74HC595 (kuvio 20). Kyseisellä piirillä voidaan lisätä out-pinnien määrä riittäväksi ohjaamaan tarvittavaa määrää led-matriiseja.



KUVIO 20 Esimerkkikytkentä 74HC595-piirillä

9.2 LED-matriisi

Tulostaulun näyttö toteutetaan led-matriisilla. Matriisissa käytetään superkirkkaita punaisia ledejä mattavalkoisen pleksimuovin takana. Matriisiin laitetaan viisi kertaa kuusi lediä. Yhteen matriisiin käytetään kolmekymmentä lediä (kuvio 21).



KUVIO 21 LED-matriisi

Compact radan tulostaulun matriisit valmistetaan viiden matriisin yksiköiksi koska jokaiselta ammutapaikalta ammutaan viisi kiekkoa. Yksiköiden väliin jätetään yhden matriisin mittainen väli. Tämä selkeyttää tulostaulun luettavuutta. Skeet radan tulostauluun valmistetaan kahden, kolmen ja kuuden matriisin yksiköitä. Ammutapaikat yksi, kaksi, kolme, viisi ja kuusi osoitetaan kolmen matriisin yksiköllä, paikat seitsemän ja kahdeksan kahden matriisin yksiköllä ja paikka neljä kuuden matriisin yksiköllä.

Tulostauluun tarvitaan tuloksen osoittamiseen sataviisikymmentä matriisia. Tulostaulussa on kuusi riviä ja kaksikymmentäviisi saraketta, koska täydessä sarjassa ampujia on kuusi per sarja, ja jokainen ampuja ampuu kaksikymmentäviisi kiekkoa. Sen lisäksi tulostauluun tarvitaan lisäksi alalaitaan ja toiseen pätyyn matriisit, joilla osoitetaan vilkkuvalla nuolella se kohta, jossa ammunta etenee.

Tulostaulussa on jokaisen matriisin edessä mattavalkoinen pleksimuovi. Matriisin punaiset ledit sytytetään, jos ampuja ampuu ohilaukauksen, jolloin tulostaulu näyttää punaista. Ampujan ampussa osuman siirretään paikkatietoledit osoittamaan seuraavaa ammuttavaa kiekkoa, ja matriisin edessä oleva valkoinen muovi näyttää ammutun laukauksen osumaksi. Ammunnan alkaessa tulostaulu näyttää pelkästään valkoista, ja sarjan etenemisen mukaisesti päivitetään tulostaulun näyttöä.

9.3 Tulostaulun ohjaus

Tulostaulun ohjaukseen käytetään radiotaajuuksilla toimivaa ohjainyksikköä. Vapaasti käytössä olevia taajuuksia on esimerkiksi 433,9 MHz, jota käytetään yleisesti lähietäisyyden ohjaimia käytettäessä. Vapaissa taajuuksissa on huomioitava niiden häiriöalttius, joka taajuudella 433,9 MHz on todellinen ongelma. Luvanvaraisia taajuuksia on saatavana, ja niihin tarvittavat luvat tulee anoa viestintävirastolta. Radio-ohjausmoduulin mukana tulee yleensä valmis anomuskaavake, jolla voidaan anoa lupa käytettävään taajuuteen.

Mahdollisia käytettäviä taajuuksia tullaan tutkimaan kesällä 2008. Lopullinen päätös käytettävästä taajuudesta tehdään syksyllä 2008. Varaudutaan kuitenkin myös kaapelilla ohjattavaan tulostauluun, jos riittävän luotettavaa ja häiriövapaata taajuutta ei ole saatavissa, sillä Suomen Ampumaurheiluliiton säännöt asettavat sivutaululle suuret vaatimukset.

9.4 Virransyöttö

Sääntöjen määräämät elektronisen tulostaulun toimintaohjeet otetaan huomioon ja varmistetaan tulostaulun virransaanti myös jännitekatkokkien aikana käyttämällä katkotonta jännitteensyöttöä. Tähän voidaan käyttää valmiita UPS-laitteistoja tai asentaa taululle akkuvarmennus. Lyhyet jännitekatkokset, joita ei välttämättä kilpailun kuluessa huomata, riittävät nollaamaan tulostaulun, jos ei käytetä katkotonta jännitteensyöttöä.

Tulostaulun tiedot tallennetaan jatkuvasti tuomaritornissa olevalle kirjurin kannettavalle tietokoneelle, josta pitempiaikaisen sähkökatkon jälkeen tiedot voidaan palauttaa taululle, ja jatkaa kilpailua siitä, mihin se keskeytyi sähkökatkon alettua. Katkoton jännitteensyöttö mitoitetaan turvaamaan laitteiston toiminta noin viidesitoista minuutiksi sähkökatkon sattuessa. Sinä aikana saadaan tarvittavat tulostaulun tiedot tallennettua tuomaritornissa olevien kannettavien tietokoneiden kiintolevyille.

10 OHJELMAN MÄÄRITTELY

Ohjelman teko ei kuulunut opinnäytetyöhön. Sen sijaan ohjelmiston tarkka määrittely kokonaisuudessaan kuului työn sisältöön. Ohjelmistomäärittely sisältää ohjelmiston käyttöliittymän suunnittelun, ohjelmiston rajapintamäärittelyn mekaniikkaan, ohjelman rungon määrittelyn, piirilevyjen releohjauksien määrittelyn jokaisessa vaiheessa sekä seurantalokin rakenteen suunnittelun. Ohjelmistomäärittelystä tehtiin erillinen raportti. Tässä opinnäytetyössä selvitetään ohjelmiston määrittely vain pääosilta. Tarkoituksena on saada mahdollisimman helppo ja vaioton käyttöympäristö.

Ohjelmalla annetaan ammunnan alkaessa sarjan alkutiedot. Ohjelma tulostaa LCD-näytölle valitun ammunnan skeet-radalla ja kompak-radalla valitun ampujamäärän. LCD-näytölle tulostetaan sarjan eteneminen ja ammuttujen kiekkojen kokonaismäärä.

Ohjelma antaa ammunnan aikana paikkatiedon ja lähettää kiekot pyydettyä. Normaalitylanteessa skeet-radalla ampujien ei tarvitse käyttää muuta kuin place-painiketta. Kompak-ammunnassa valitaan ampujien määrä sarjan alussa, ja ohjelmalla hoidetaan ammuntapaikkojen kierto automaattisesti. Vikatilanteessa käytetään back-painiketta.

10.1 Skeet- ja metsästys-sarjan kulku

Skeet- ja metsästysammunnassa jokainen ampuja ampuu vuorollaan ensin paikalta numero yksi tulevat kiekot. Sitten kaikki ampujat siirtyvät paikka kahden läheisyyteen, josta yksi ampuja kerrallaan ampuvat omalla vuorollaan siitä tulevat kiekot. Sitten ammutaan paikka numero kolme samalla tavalla ja näin jatketaan kunnes kaikki paikat on ammuttu. Näin kierretään radan kaikki kahdeksan ammuntapaikkaa.

Paikoilta 1-3 ammutaan ensin A-tornista tuleva yksittäinen kiekko ja sen jälkeen ammutaan kaksoiskiekko. Molemmista torneista lähtee yhtäaikaisesti kiekot. Paikalta 4 ammutaan ensin A-tornista tuleva yksittäinen kiekko, sitten ammutaan B-tornista tuleva yksittäinen kiekko ja sen jälkeen ammutaan kaksi kertaa kaksoiskiekko eli molemmista torneista lähtee kiekot yhtäaikaisesti. Paikalta viisi ja kuusi ammutaan ensin B-tornista tuleva yksittäinen kiekko ja sitten ammutaan kaksoiskiekko. Paikalta seitsemän ammutaan ainoastaan kaksoiskiekko. Paikalta kahdeksan ammutaan ensin A-tornista tuleva yksittäinen kiekko ja sitten B-tornista tuleva yksittäinen kiekko.

Kiekot lähtevät ampujan pyynnöstä 0,2-3 sekunnin satunnaisella viiveellä. Paikanapilla valitaan ampumapaikka ja valitun paikan led syttyy palamaan. Ohjelma siis ”pörrää” niin kauan samalla paikalla kunnes tulee uusi paikkavalinta. Mikrofonit ovat kaikki aktiivisia ja odottavat pyyntöä. Jos paikkavalinta ja mikrofonista tuleva pyyntö on sama, tulkitaan mikrofonin pulssi pyynnöksi. (Eli verrataan paikkatiedon heksalukua ja mikrofonien heksaa keskenään). Sitten suljetaan mikrofonit ja lasketaan satunnaista viivettä ja lähetetään kiekko. Kiekon lähetyksen tapahduttua asetetaan mikrofonit aktiiviseksi kahden sekunnin kuluttua odottamaan uutta pyyntöä. Back-nappia käytetään, jos kiekko rikkoontuu jo heittimestä lähtiessä, ja sama kiekko tai kiekot tarvitaan tulemaan uudestaan. Back-napit kytketään rinnan, ja ne ovat jokaisella ampumapaikalla.

Keskusyksikön valintapainikkeet ovat nimeltään Menu, Valinta ja Enter. Menu-painikkeella mennään valikkoon, josta valitaan, ammutaanko radalla skeet- vai metsästysammunta tai heittimien täyttö. Enter-painikkeella kuitataan valinta, minkä jälkeen ohjelma asettuu odottamaan paikkavalintaa eli sarjan aloitusta. Lopetuspainike sijoitetaan tuomarikopin ulkoseinään ja sillä asetetaan ohjelma odottamaan paikkatiedon valintaa. Lopetuspainiketta käytetään, jos seuraava sarja ei ala heti edellisen perään.

Ohjelma koodataan toimimaan siten, että jos paikalla kahdeksan ei tule pyyntöä noin yhden minuutin kuluessa, asetetaan järjestelmä odottamaan paikkatietoalintaa. Tämä tarkoittaa sitä, että sarja on päättynyt, mutta kukaan ei ole painanut lopetuspainiketta ja uutta sarjaa ei ole alkamassa.

Kun järjestelmä kytketään toimintaan, LCD-näyttöön tulee valikkoteksti, joka pyytää valitsemaan ammunталajin. Kun laji on valittu, pyytää valikko painamaan Enter-painiketta, jonka jälkeen tulostetaan valittu ammunталaji.

Lähetettyjä kiekkoja lasketaan molemmista heittimistä erikseen, ja LCD-näytölle tulostetaan heitettyjen kiekkojen yhteismäärä heitinkohtaisesti. Tällä saadaan riittävän tarkka seuranta ratavalvojalle. Heitettyjen kiekkojen kokonaismäärää lasketaan yhteen koko illan, vaikka välillä painettaisiin sarjan lopetusnappia. Kokonaismäärälaskurin tiedot kirjoitetaan muistiin sarjan loputtua ja laskurin saa nolattua vasta, kun järjestelmästä katkaistaan jännite.

10.2 Compak-ammunnan kulku

Compak ammunnessa täydessä sarjassa kaikki viisi ammunтаpaikkaa on miehitetty ja ammunта kiertää seuraavasti. Ammunта alkaa paikalta yksi ja siitä ammutaan yksi kiekko, sitten paikka kaksi yksi kiekko ja seuraavaksi paikat kolme, neljä ja viisi kukin vuorollaan. Sitten kierto palaa paikalle yksi josta ammutaan seuraava kiekko ja kierto jatkuu kuten ensimmäisen kiekon kanssa. Jokaiselta paikalta ammutaan viisi kiekkoa, joista kaksi viimeistä kiekkoa on niin sanottu tuplakiekko. Kun jokainen ampuja on ampunut aloituspaikalta viisi kiekkoa ampujat vaihtavat paikkaa seuraavasti. Paikalta viisi ampuja siirtyy paikalle yksi ja muut siirtyvät yhden paikan eteenpäin. Näin kierretään kunnes jokainen ampuja on ampunut kaikilta paikoilta lähetettävät kiekot.

Sarjan ollessa vajaa eli ampujia on vähemmän kuin viisi, täytetään ammunтаpaikat järjestyksessä alkaen paikasta yksi ja ohjelmassa huomioidaan kierron vaikutus väliin jäävistä ammunтаpaikoista.

Ohjausyksikössä on seuraavat painikkeet Menu, Valinta ja Enter. Menu painikkeella mennään valikkoon ja valinta painikkeella valitaan käytettävä kiekkojen lähetysjärjestys joita voi olla 99:n erilaista sekä heittimien täyden asetukset. LCD-näytölle tulostetaan tarvittava tieto ja Enter painikkeella hyväksytään valinta. Va-

linnan jälkeen järjestelmä asettuu valmiustilaan ja LCD-näytölle tulostetaan valitun lähetysjärjestyksen numero ja ”VALITSE AMPUJAMÄÄRÄ”.

Heitettyjä kiekkoja lasketaan heitinkohtaisesti ja tieto tulostetaan LCD-näytölle, myös sarjan kulku ja päättyminen tulostetaan näytölle.

11 LAITTEISTON ASENNUS JA TESTAUS

Akustinen lähetysjärjestelmä asennettiin Mäntsälän ampumaradalle helmikuun viimeisellä viikolla 2007. Tarvittavat kaapeliojat kaivettiin syksyllä 2006, kun maa oli roudaton. Kaapeleille asennettiin PEL-putkesta suojaputket, joihin kaapelit asennettiin. Ammuntapaikoille asennettiin kaapeleiden suojausta varten metalliset putket, joiden päähän painikekotelot kiinnitettiin. Suojaputkena käytettiin 60 mm metallista putkea, joka asennettiin betoniseen jalustaan.

Ammuntapaikkojen painikekoteloilta asennettiin alumiiniset suojakotelot. Alumiinisten kotelot suojaavat painikekotelolta UV-säteilyltä. Vaikka painikekotelot ovat vesitiiviitä, niin jatkuva UV-säteily heikentää painikkeiden ja ledmerkkivalojen tiivisteiden kestävyyttä. Alumiinisiin suojakoteloihin suunniteltiin helposti käytettävä liukuva suojakansi. Ratavalvojan tarvitsee ainoastaan vetää liukuva suojakansi alas, ja painikkeet ovat käytettävissä.

Ensimmäinen koeammunta suoritettiin heti asennuksen päätyttyä. Koeammuntatilaisuudessa oli läsnä seuran aktiivijäsenet ja seuran johtokunta. Lähetysjärjestelmää testattiin normaalilla ammunalla sekä yritettiin saada mahdollisimman paljon häiriötekijöitä aikaiseksi. Tätä testattiin ampumalla viereisillä radoilla samaan aikaan testiradan kanssa. Lähetysjärjestelmässä ei ilmennyt toimintahäiriöitä ja laitteisto päätettiin jättää aktiivijäsenien testattavaksi ennen virallisen ammuntakauden alkamista. Laitteistoa koekäytettiin noin kuukauden ajan aktiivijäsenien toimesta ennen virallista radan avausta. Testauksen aikana ei ilmennyt toimintahäiriötä, ja laitteisto päätettiin ottaa käyttöön ammuntaradan virallisesti avautuessa huhtikuussa.

12 PÄÄTÄNTÄ

Työssä laaditaan suunnitelma, jolla kehitetään Mäntsälän ampumaradan toimintaolosuhteita, lisätään radan turvallisuutta sekä parannetaan seuran toiminnan taloudellisuutta. Keskeisessä osassa on ampumaradan harjoitteluolosuhteiden parantaminen ja ratavalvojen työn vähentäminen. Radalla on ollut käytössä hyvin vanhentunutta tekniikkaa, joten akustinen lähetysjärjestelmä nostaa radan tasoa ja lisää radan kiinnostavuutta ampujien keskuudessa. Uusi lähetysjärjestelmä vähentää ratavalvojen vapaaehtoisuuteen perustuvia henkilötyövuosia sekä mahdollistaa sen, että ampujat voivat harjoitella yksin.

Lisäksi työssä suositellaan, että ampumaradalla otetaan käyttöön elektroninen tulostaulujärjestelmä, hankitaan tulospalveluohjelma ja liitetään laitteisto tulospalveluohjelmaan mahdollisimman pikaisesti. Näiden parannusten jälkeen kilpailutoiminnasta tulee sujuvampaa ja kilpailutulokset saadaan reaaliajassa kilpailunjohtajalle ja tarvittaessa myös Suomen Ampumaurheiluliitolle (SAL). Nykyiset säännöt määräävät toimittamaan kilpailutulokset viimeistään kahden päivän kuluttua kilpailusta Suomen Ampumaurheiluliitolle. On kuitenkin hyvä varautua tuleviin sääntömuutoksiin, sillä liitto on lyhyin väliajoin tiukentanut tulosten toimitamisen aikatauluja.

Koska ammunnessa kilpailusäännöt muuttuvat usein, otetaan akustisessa lähetysjärjestelmässä huomioon riittävät valmiudet tulevia sääntömuutoksia varten. Ainoastaan ohjelmakoodia muuttamalla voidaan muuttaa järjestelmä tulevien sääntömuutosten mukaiseksi ilman että koko järjestelmää täytyy muuttaa. Näin luodaan järjestelmä, joka toimii useita vuosia.

Työn toteuttaminen edellytti mahdollisimman hyvää Suomen Ampumaurheiluliiton sääntöjen tuntemusta, jotta laitteisto olisi käyttökelpoinen kaikissa virallisissa kilpailuissa. Työtä varten opiskeltiin Ampujaliiton sääntökirja ja suoritettiin Ampujaliiton järjestämä tuomarikurssi ja tutkinto, jolla annettiin tarvittava tietotaito sääntökirjojen tulkintaan. Tiedot mahdollistivat sen, että työ voitiin toteuttaa itsenäisesti ja laitteisto saatiin toimimaan Suomen Ampumaurheiluliiton ja Kansainvälisen Ammuntaurheiluliiton (International Shooting Sport Federation, ISSF:n) sääntöjen mukaisesti.

Työssä luotiin nykyaikainen ja hyvin toimiva akustinen savikiekkojen lähetysjärjestelmä, joka on ensimmäinen laatuaan skeet- ja kompak-radoilla Suomessa.

LÄHTEET

Suomen Ampumaurheiluliitto 2005a, Haulikkolajien säännöt H/2005. Saarijärvi: Gummerus Kirjapaino Oy

Suomen Ampumaurheiluliitto 2005b, Kilpailutoiminnan Yleissäännöt ja Ohjeet KY/2005. Saarijärvi: Gummerus Kirjapaino Oy.

Suomen Ampumaurheiluliitto 2005c, Sportinglajien Säännöt Sp/2005, Saarijärvi: Gummerus Kirjapaino Oy.

Nastakiekko Oy. 2007 [verkkajulkaisu].[viitattu 10.7.2007]. Saatavissa:
<http://www.nastatrap.com/eng/heittimet.html>

Wanadoo. 2007 [verkkajulkaisu].[viitattu 10.4.2007]. Saatavissa:
<http://home.wanadoo.nl/elektro1/avr/scroll5.htm>

Äänipää. 2007 [verkkajulkaisu].[viitattu 12.12.2006]. Saatavissa:
http://aanipaa.tamk.fi/analog_2.htm#mozTocId760687

Koskinen, M. 2002. Analogia Suunnittelu, Juva: WS Bookwell

Silvonen, S., Tiilikainen, M. & Helenius, K. 2003. Analogia Elektroniikka. Helsinki: Edita Prima Oy

Tikkanen, H. 2004. PADS Piirilevysuunnitteluopas II. Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino Oy

Nyberg, M. 2005. Analogia Elektroniikka. Kurssimoniste. Lahden ammattikorkeakoulu, Tekniikan laitos.

LIITTEET

LIITE 1 Compak ammunta erityissäännöt

Ampumapaikat, jotka muodostuvat viidestä 1 m x 1 m neliöstä, on sijoitettu suoralle, joka on samansuuntainen ampuma-alueen pitkän sivun DA:n kanssa ja sijaitsee 4 – 8 metriä tämän sivun takana. Ampumapaikkojen väli tulee olla vähintään 3 m ja enintään 5 m ampumapaikkojen keskeltä mitattuna. Ampumapaikka 3 tulee olla ampuma-alueen sivun DA:n keskellä. (Suomen Ampumaurheiluliitto 2005c, 74.)

Compak-sporttingissa käytetään vähintään kuutta heitintä. Nämä voivat olla manuaalisia, puoliautomaattisia tai automaattisia. Heittimet merkitään kirjaimin (A, B, C, D, E, F) vasemmalta oikealle ampumasuuntaan katsottaessa. Compak radalla voi olla enemmän kuin kuusi heitintä, mutta ainoastaan kuutta heitintä saa käyttää samalla kierroksella. (Suomen Ampumaurheiluliitto 2005c, 72.)

Heittimet voidaan laukaista manuaalisesti, puoliautomaattisesti (kaukosäädin) tai akustista järjestelmää käyttäen. Kiekot heitetään kilpailijan pyynnöstä 0 – 3 sekunnin viiveellä. Akustisen järjestelmän yhteydessä on käytettävä ajastinta. (Suomen Ampumaurheiluliitto 2005c, 72.)

Kiekkojen lentoratojen tulee olla mahdollisimman vaihtelevia. Nou-sevia, laskevia, pois päin lentäviä, vastaantulevia, korkeita, matalia, jäniskiekkoja jne. Yksittäiskiekkoihin on oltava mahdollista ampua kaksi turvallista laukausta kaikilta viideltä ampumapaikalta. (Suomen Ampumaurheiluliitto 2005c, 71.)

LIITE 2 NASTA SKEET-O-MATIC tekniset tiedot

NASTA SKEET-O-MATIC

Technical data

- * motor for cocking the trap 230/400V, 0,37kW
- * tripping magnet 230V
- * magazine capacity 350 and 600 pc
- * max height 850 and 1200 mm
- * max width 600 mm
- * max length 900 mm
- * height from the bottom to the clay target discharge level 500 mm
- * net weight 100 kg

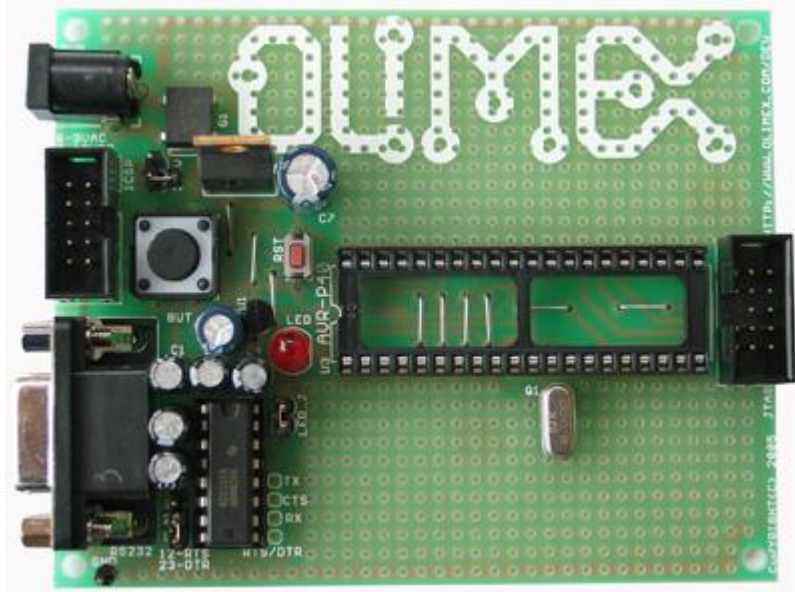
Equipment

- * timer + release cable with push button
- Skeet shooting range consists of 2 machines and 1 timer



LIITE 3/1

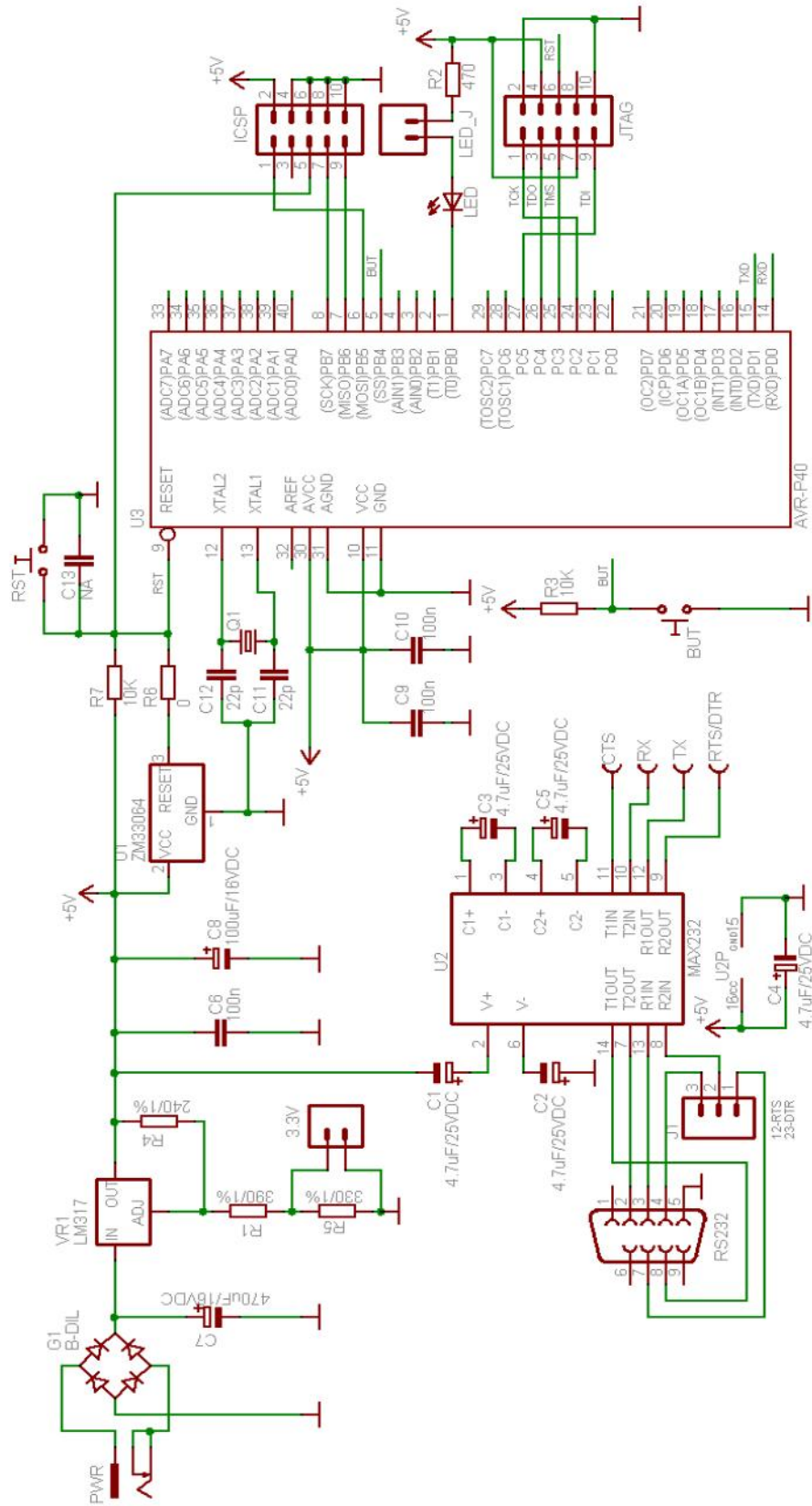
AVR-P40-8535 AVR MICROCONTROLLER PROTOTYPE BOARD WITH STKxxx COMPATIBLE 10 PIN ICSP



FEATURES:

- STK200 compatible ICSP 5x2 pin connector for in-circuit programming with AVR-PG1 or AVR-PG2
- JTAG 5x2 pin connectr for in-circuit programming and debugging with AVR-JTAG-USB and AVR-JTAG-L
- RS232 Tx, Rx interface with MAX232 IC on socket
- 8 MHz crystal on socket (user can replace with any value)
- reset IC ZM33064
- reset button
- general purpose push button
- status LED connected to PB0 via removable jumper
- DIL40 microcontroller socket
- Power plug-in jack
- selectable +3.3V / +5V power supply voltage regulator
- extension pin headers for each uC pin
- four mounting holes 3.3 mm (0.13")
- GND bus
- Vcc bus
- FR-4, 1.5 mm (0,062"), green soldermask, white silkscreen component print
- dimensions 100x80 mm (3.9x3.15")

LIITE 3/2



Copyright (C) 2002, OLIMEX Ltd
<http://www.olimex.com/dev>

LIITE 4/1

SUOMEN AMPUMAUURHEILULIITON SÄÄNNÖT

TULOSTOIMISTO

Tulostoimiston tehtävä on ennen kilpailuja

Laatia kullekin erälle tulospöytäkirjat
Varmistaa, että oikea pöytäkirja on oikealla erällä oikealla radalla
(Suomen Ampujaurheiluliitto sääntökirja 9.11.0 s. 44).

Tulostoimiston tehtävänä on joka kierroksen jälkeen

Vastaanottaa ja tarkastaa tulokset ja laskea osuttujen kiekkojen yhteinen lukumäärä.

Kirjata tulokset.

Julkaista välitulokset välittömästi kilpailun virallisella ilmoitustaululla.

Jos jokin tulos on protestin alainen tulee tämä toistaiseksi jättää pois ja muut julkaista.

(Suomen Ampujaurheiluliitto sääntökirja 9.11.1.2 s. 44).

Tulostoimiston tehtävänä on jokaisen kilpailupäivän päätteeksi

Laskea viralliset tulokset niin pian kuin mahdollista

Laatia paikkansapitävä alustava tulostiedote jaettavaksi tiedotusvälineiden edustajille ja joukkueen toimitsijoille, jurylle ja tekniselle asiantuntijalle.

Laatia ja julkaista välittömästi paikkansa pitävä lopullinen tulostiedote.

Tulostoimiston on julkaistava niin pian kuin mahdollista, vastalauseajan päätyttyä, virallinen lopullinen tuloluettelo. Tuloluettelossa tulee näkyä jokaisen kilpailijan täydellinen sukunimi, etunimi (ilman lyhenteitä), kilpailunumero ja kansallisuus.

SAL:n kommentti: SAL:n kilpailuissa tulee noudattaa samaa menettelyä, mutta kansallisuuden tilalla on seuralyhenne.

Tulostoimiston on lähetettävä ISSF:n toimistoon, telekopiolla tai sähköpostilla yksi kopio jokaisen lajin virallisista vahvistetuista tuloksista välittömästi lajin viimeisen kilpailupäivän päätyttyä. **SAL:n kommentti:** SAL:n enätyskelpoisissa kilpailuissa pitää noudattaa samaa menettelyä, mutta kopio lähetetään SAL:n toimistoon, joko telekopiolla numeroon (09) 147b764 tai sähköpostilla SAL:n ilmoittamaan osoitteeseen.

Tulostoimiston tulee lähettää kolme kopiota täydellisestä virallisesta tuloluettelosta ISSF:n toimistoon (SAL:n kilpailuissa SAL:N toimistoon) välittömästi, mutta viimeistään kolmen päivän sisällä kilpailujen päättymisestä.

(Suomen Ampujaurheiluliitto sääntökirja 9.11.1.3 s. 45).

LIITE 4/2

TULOSTEN KIRJAAMINEN

Tulosten kirjaaminen suoritetaan virallisesti kullakin radalla jokaiselle 25 kiekon kierrokselle.

ISSF:n kilpailuissa kahden henkilön tulee erikseen pitää tuloskirjaa kullakin radalla. Nämä ovat yleensä kaksi sivutuomareiksi nimetyistä henkilöistä.

Toisen tulee pitää virallista ratapöytäkirjaa.

Toisen tulee pitää manuaalista näkyvää sivutaulua. Kun käytetään elektronista sivutaulua tulee tuomarin hoitaa taulua (katso säännöt 9.11.3.1 ja 9.11.3.2).

(Suomen Ampujaurheiluliitto sääntökirja 9.11.2 s. 47).

NÄKYVÄ SIVUTAULU

Radat, joissa on elektroniset sivutaulut

Tuomarin on hoidettava elektronista sivutaulua.

Kaksi tai kolme henkilöä tulee nimetä sivutuomareiksi seuraavasti.

Ensimmäinen sivutuomari tulee istua sopivassa kohdassa, ampumalinjan takana.

Hän pitää virallista ratapöytäkirjaa.

Toinen sivutuomari tulee sijoittaa lähelle elektronista sivutaulua jossa hän toimii sivutuomarina, sekä tarkkailee, että tulokset merkitään oikein taululle. Hänen tulee heti ilmoittaa tuomarille jos tulos rekisteröityy väärin.

(Suomen Ampujaurheiluliitto sääntökirja 9.11.3 s. 47).

Virheet elektronisessa sivutaulussa

Jos elektroninen sivutaulu jossain vaiheessa näyttää väärää tulosta, tulee tuomarin pysäyttää ammunta ja mahdollisimman lyhyellä viiveellä ryhtyä toimenpiteisiin virheen korjaamiseksi.

Jos jostain syystä näytön virhettä ei ole mahdollista korjata, tulee menetellä seuraavasti:

Virallinen ratapöytäkirja tulee tarkistaa ja varmentaa siihen pisteeseen asti missä taulun virhe on.

Tämän jälkeen tulee, mikäli mahdollista vaihtaa manuaaliseen sivutauluun, sekä tähän merkitä kaikki tulokset sekä jatkaa sarjaa.

Mikäli ei ole mahdollista vaihtaa manuaaliseen sivutauluun, pitää ottaa toinen ratapöytäkirja käyttöön. Tähän pöytäkirjaan pitää siirtää varmennetut tulokset virallisesta pöytäkirjasta. Tämän jälkeen sarja jatkuu siten, että tulokset täytetään myös toiseen pöytäkirjaan. Pääratatuomari nimeää pätevän henkilön valvomaan tämän toisen pöytäkirjan täyttämistä.

Mikäli tämän toisen pöytäkirjan, ja virallisen pöytäkirjan välillä on eroja, on tämä toinen pöytäkirja, jota valvoi päätuomarin asettama pätevä henkilö, määräävä.

(Suomen Ampujaurheiluliitto sääntökirja 9.11.3.2 s. 48).

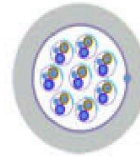
LIITE 5



Automaatiokaapelit

JAMAK®-C LSZH

Halogeenivapaa instrumentointikaapeli

**KÄYTTÖ**

- Kinteät sisäasennukset, ennomainen häimösuojauskyky
- Automaatio
- Instrumentointi
- Prosessinohjaus
- Äänentoistojärjestelmät
- Soveltuu Maxi Tempoint kytkentöihin

RAKENNE

Johdin	Kerrattu, tinattu kuparijohdin
Eristys	PE
Ryhmä	Muovialumiininauhalla suojattu, kierretty pari
Parisuoja	Muovialumiininauha, maadoitusjohdin ja numeronauha
Yhteinen suoja	Kaksi muovialumiininauhaa metallipinnat vastakkain, välissä maadoitusjohdin
Vaippa	Hamaa halogeenivapaa muovi

SSTL-no	Nimi JAMAK® -C LSZH	Draka-no	Halkaisija mm	Massa kg/km	Vakiopituus m	Pakkaus
0264202	JAMAK-C 2x(2+1)x0.5 LSZH	L717442	10	90	1000	K7
0264203	JAMAK-C 2x(2+1)x0.5 LSZH	L717702	10	90	200	S4
0264204	JAMAK-C 4x(2+1)x0.5 LSZH	L717443	11	130	1000	K8
0264205	JAMAK-C 4x(2+1)x0.5 LSZH	L717703	11	130	200	S5
0264208	JAMAK-C 8x(2+1)x0.5 LSZH	L717444	15	220	1000	K10
0264212	JAMAK-C 12x(2+1)x0.5 LSZH	L717445	17	300	1000	K11
0264214	JAMAK-C 24x(2+1)x0.5 LSZH	L717704	22	580	1000	K12
0264232	JAMAK-C 48x(2+1)x0.5 LSZH	L717848	30	1100	500	K12

©Draka Comteq Finland Ltd. 2006.

The information contained within this document must not be copied, reprinted or reproduced in any form, either wholly or in part, without the prior written consent of Draka Comteq Finland Ltd. The information is believed correct at the time of issue. Draka Comteq Finland Ltd. reserves the right to amend this specification without notice. This specification is not contractually valid unless specifically authorized by Draka Comteq Finland Ltd.

Draka Comteq Finland Ltd.
P.O. Box 419
FI-00101 Helsinki
Tel. +358 10 5661
www.draka.fi

AUT2102.0/06 s
30.3.2006 tt

Page 1(1)

LIITE 6

