

Markus Huuki

KAUKO-OHJATTU MAALILAITE

Insinöörityö

Kajaanin ammattikorkeakoulu

Tekniikan ja liikenteen ala

Tietotekniikan koulutusohjelma

Kevät 2005

Osasto Tekniikka	Koulutusohjelma Tietotekniikka
Tekijä Markus Huuki	
Työn nimi KAUKO-OHJATTU MAALILAITE	
Vaihtoehtoiset ammattiopinnot Konenäkö ja mittaustekniikka	Ohjaaja Heikki Savolainen
Aika 3.4.2005	Sivumäärä 32 + 6
<p>Tiivistelmä</p> <p>Insinööritöyönä suunniteltiin ja rakennettiin kauko-ohjattu maalilaite tarkkuusammuntaan. Laitteen tehtävä oli helpottaa tarkkuusammuntaa pitkille matkoille, koska laitteen täytyi ilmaista osuma ampujalle kääntämällä taulu alas.</p> <p>Osuman tunnistus toteutettiin tärähdyssanturilla. Osuman tullessa tauluun laskurin lukuarvon tuli kasvaa yhdellä. Ampujalle tuli lähetin, jolla maalitaulua laskettiin sekä nostettiin ampujan niin halutessa. Maalilaite suunniteltiin toimimaan 12 V:n akulla ja ohjaukset toteutettiin releillä. Maalilaitteen runko rakennettiin teräksestä ja osat hitsattiin paikoilleen. Tarvittavat sähkökytkennät sijoitettiin kauemmaksi itse maalilaitekehikosta. Lähetin-vastaanotin toteutettiin kahdella PMR-radiopuhelimella.</p> <p>Laitteelle suoritettiin Kajaanin ampumaradalla testaukset, jotka osoittivat laitteen toimivuuden halutulla tavalla. Laite reagoi osumaan ja kirjasi osumat laskuriin. Kauko-ohjaus toimi moitteettomasti.</p>	
Luottamuksellinen	
Kyllä	
Ei X	
Hakusanat Kauko-ohjattu maalilaite	
Säilytyspaikka Kajaanin ammattikorkeakoulun kirjasto	

Faculty	Degree programme
Faculty of Engineering	Information technology
Author(s)	
Markus Huuki	
Title	
Remote Controlled Target Equipment	
Optional professional studies	Instructor(s) / Supervisor(s)
Machine vision and measurement technology	Heikki Savolainen
Date	Total number of pages
3.4.2005	32 + 6
Abstract	
<p>The goal of this Bachelor's thesis was to design and build remote controlled target equipment for sharp shooting. The purpose of the equipment is to make sharp shooting easier in longer distances, because the equipment should indicate a hit to a shooter by turning the target down.</p> <p>The recognition of the shoot was carried out by a shock sensor. The number of the counter is to grow by one when the shoot comes. The shooter gets a transmitter with which the target could be dropped and lifted when required. The target equipment was designed to function by a 12 V battery. The control is carried out by a relay. The frame of the target equipment was built from iron and the part was welded into position. The electrical connections were situated forward from the frame of the target equipment. The transmitter-receiver was implemented by 2 PMR –radio telephones.</p> <p>The testing of the target equipment was made at the firing track in Kajaani. The tests showed that the target equipment works as desired. The target equipment reacted to a hit and printed hits into the counter. Remote control worked flawlessly in shooted distances.</p>	
Confidential	
Yes	
No X	
Keywords	
Remote controlled target equipment	
Deposited at	

ALKUSANAT

Tämä insinööriyö sai alkunsa omasta ideastani. Olen harrastanut metsästystä nuoruudestani lähtien ja muutama vuosi sitten kiinnostuin myös tarkkuusammunnasta. Halusin kehittää laitteen, jonka avulla voin harjoitella uutta harrastustani. Laite soveltuu tarkkuusammuntaan myös pitkille matkoille, koska laite ilmaisee osumat kääntäen maalitaulun alas. Tämä insinööriyö on ollut mielenkiintoinen projekti.

Haluan kiittää työn valvojana toiminutta Heikki Savolaista ja työn aiheen hyväksyjää Jukka Heinoa. Kiitän myös laboratorioinsinööri Ismo Talusta, joka auttoi työn valmistumisessa ja osien hankinnassa. Suuret kiitokset ansaitsevat myös vaimoni Maria Huuki sekä työparini Jari Tissari, jotka mahdollistivat työn valmistamisen. Erikoiskiitokset ansaitsevat vanhempani Jorma ja Seija Huuki sekä vaimoni äiti Reeta Pahkala. Jorma ja Seija auttoivat laitteen kokoamisessa ja tarjosivat tilat sen valmistukseen. Reeta Pahkala antoi suuren osan työhön tarvituista osista.

Sisällys

1 JOHDANTO	7
2 AMMUNTAAN LIITTYVÄÄ TEORIAA	8
2.1 Aseet	8
2.2 Patruunat	11
2.3 Ballistiikka	12
2.4 Kiikaritähtäimet	15
3 MAALILAITTEEN YLEISKUVAUS	17
3.1 Maalilaitteen vaatimukset	17
3.2 Maalilaitteen rakenne	17
3.3 Maalilaittekehikko	18
3.4 Tärähdysanturi	21
3.5 Karamoottori	22
3.6 Ohjausyksikkö	23
4 MAALILAITTEEN TOIMINTA	25
4.1 Yleistä	25
4.2 Osuman tunnistus	25
4.3 Maalitaulun liikuttaminen	26
4.4 Moottorin ohjaus	26
4.5 Laskurin toiminta	26
4.6 Kauko-ohjaus	26
5 LAITTEISTON TESTAUS	27
5.1 Tärähdysanturin testaus	27
5.2 Karamoottorin testaus	27
5.3 Ohjausyksikön testaus	28
5.4 Maalilaitteen testaus	28
6 TULOKSET JA TARKASTELU	29
6.1 Maalilaitteen tarkastelu	29
6.2 Hinta- ja kustannustarkastelu	30
7 YHTEENVETO	31
LÄHDELUETTELO	32

LIITTEET

SYMBOLILUETTELO

Ballistiikka	Luodin lentorata, nallin syttymisestä kohteeseen osumiseen asti.
Kaliiperi	Aseen piipun reiän halkaisija tuuman tuhannesosien tarkkuudella.
LED	Light Emitting Diode. Valoa säteilevä diodi. Diodi on nopea ja pitkäaikainen hehkulamppuun verrattuna.
LR	LongRifle
R	R-kantainen hylsy.
REM	Remington
Win Mag	Winchester Magnum

1 JOHDANTO

Tavoitteena oli rakentaa kauko-ohjattu maalilaite tarkkuusammuntaan. Maalilaitteen toiminta pohjautuu Suomen puolustusvoimien käyttämään Jantermaalilaitteen toimintaan. Maalilaite on yritetty tehdä mahdollisimman halvoista ja kestävästä komponenteista.

Maalilaitteen tulee reagoida maalitauluun tulleeseen osumaan. Osuman tunnistus toteutetaan tärähdysanturilla. Osuman tullessa tauluun tulee karamoottorin laskea maalitaulu alas ja laskurin lukuarvon tulee kasvaa yhdellä. Karamoottorin liikettä rajoitetaan moottorin sisällä olevilla rajakytkimillä. Ampujalle tulee lähetin, jolla maalitaulua voi sekä laskea että nostaa ampujan niin halutessa. Kauko-ohjauksen toteutti ja rakensi Jari Tissari. Lisää tietoa kauko-ohjauksesta löytyy Jari Tissarin päättötyöstä. Maalilaite toimii 12 V:n akulla ja ohjaukset toteutetaan releillä.

Maalilaitteen runko rakennetaan teräksestä ja osat hitsataan paikoilleen. Tarvitavat sähkökytkennät sijoitetaan kauemmaksi itse maalilaitekehikosta erilliseen ohjausyksikköön.

2 AMMUNTAAN LIITTYVÄÄ TEORIAA

2.1 Aseet

Luodikkoja eli kiväärejä käytetään metsästystilanteissa, joissa ampumamatkat ovat yli 50 metriä. Niitä käytetään lähes kaikkien riistaeläinten metsästykseseen ja ammunnan harjoitteluun. Luodikkotyyppejä on kolme: pienoiskivääri, lintuluodikko ja hirvikivääri. Luodikoista pienoiskivääri on pienikokoisin, .22LR kaliiperin ase. Sillä ammutaan halpoja reunasytytteisiä lyijyluotipatruunoita. Kaliiperi ilmoittaa aseeseen piipun reiän halkaisijan tuuman tuhannesosien tarkkuudella. Pienoiskiväärin teho on hyvin pieni ja sen rekyyli on lähes olematon. Tämän vuoksi ammunnan harjoittelu aloitetaan usein pienoiskiväärillä. Luodikko on käytetyin asetyyppi ammunnan harjoittelussa ja kilpailuissa. Metsästykseseen pienoiskiväärin teho on liian pieni ja sen käyttö onkin sallittu vain oravan ja riekon metsästyksessä sekä vahinkolintujen ampumisessa. [1, s. 177.]

Lintuluodikkojen käyttö on viime aikoina vähentynyt riistan vähentymisen vuoksi, mutta niitä käytetään edelleen kilpailuaseena. Lintuluodikot ovat tyypillisesti kooltaan ja kaliiperiltaan pieniä. Pienin yleinen kaliiperi lintuluodikoissa on .222REM. Lintuluodikoilla voidaan ampua melko suora lentorata 200 metriin asti. Luoteina käytetään koko- tai osavaippaluoteja. Puolivaippaluoti eroaa kokovaippaluodista siten, että osuessaan riistaan se laajenee ja aiheuttaa enemmän tuhoa riistaeläimen kudokseen. Jos puolivaippaluodilla ammutaan riistaa liian läheltä, se saattaa osuessaan tuhota koko saaliseläimen käyttökelvottomaksi. [1, s. 177 - 178.]

Hirvenmetsästyksessä pienin yleisesti käytetty kivääri on kaliiperiltaan .308. Muita käytettyjä kaliipereita ovat .30-06, .338 Win mag., 9,3x62 ja 9,3x74 R. Metsästyslaissa määritellään hirvikiväärin luodin ominaisuudet. Luoti ei saa painaa alle 10 grammaa eikä luodin osumaenergia saa olla pienempi kuin 3000 joulea 25 metrin päässä piipunsuusta mitattuna. Hirvikivääreissä patruunan korkea käyttöpaine rasittaa lukkolaitetta. Ampuja voi päätellä hylsyn ulkonäöstä, onko ase kunnossa vai ei. Jos on havaittavissa hylsyn tai nallin pullistuminen, ase on huonossa kunnossa tai patruuna on ollut yliladattu. Tällainen ase saattaa olla ampujalle vaarallinen. [1, s. 178.]

Tarkkuusammuntaan on kehitetty erityisesti siihen tarkoitukseen olevia aseita. Ne voidaan jakaa kahteen pääryhmään. Ensimmäiseen ryhmään kuuluvat tarkkuuskiväärit, jotka on tarkoitettu henkilömaaleihin ampumista varten. Tämän tyyppistä tarkkuuskivääriä käyttää vain yksinampuja, mutta hänellä voi olla apunaan tähyistäjä. Tarkkuuskiväärinä käytetään yleensä kertalatausasetta, koska sen rakenne mahdollistaa paremman tarkkuuden kuin kerta-automaattiaseen rakenne. Henkilömaaleja vastaan tarkoitetuissa uusimmissa kivääreissä on lähes kaikissa äänenvaimennin. Äänenvaimentimen avulla saadaan vaimennettua aseensa suupamausta, mutta terävä lentoratamelu kuuluu edelleen normaalisti. [3, s. 11.]

Toinen ryhmä on raskaat tarkkuuskiväärit, joita käytetään ammuttaessa teknisiä kohteita. Tällaisten aseiden kaliiperit ovat 9-20 mm, ja niillä ammutaan yleensä niin sanottuja puolikovia maaleja, kuten kevyesti panssaroituja ajoneuvoja, tutka-asemia tai viestilaitteita. On hyvin tyypillistä, että raskaita tarkkuuskivääreitä käyttää yhden ihmisen sijasta 3-4 hengen partio. Raskaat tarkkuuskiväärit ovat yleensä kerta-automaattisia suuren tulinopeusvaatimuksen vuoksi. Vaikka kerta-automaattiasoiden tarkkuus on huonompi kuin kertalaukausaseen, se ei yleensä ole ongelma, koska maalit ovat suuria. [3, s. 11.]

Tarkkuuskiväärit on tarkoitettu tarkka-ammuntaan, joten luonnollisesti niiden tulee olla toiminnoiltaan tarkkoja. Tarkkuusammunnassa käytetään usein lisälaitteita, kuten kiikaritähtäimiä, valonvahvistimia, etutukia ja äänenvaimentimia. Nämä lisälaitteet pitäisi pystyä kiinnittämään helposti aseeseen. Tarkkuuskivääreissä kaliiperi on riippuvainen tehtävien vaatimista maksimiampumaetäisyyksistä. [3, s. 12.]

Luodikot jaetaan lukon rakenteen perusteella viiteen eri ryhmään. Ryhmät ovat sylinterilukkoiset luodikot, pumppuluodikot, puoliautomaattiluodikot, vipulukkoiset luodikot, taittavat luodikot ja kiilalukkoiset luodikot. Näistä ryhmistä nykypäivänä yleisin luodikkotyyppi on sylinterilukkoinen, lippaalla varustettu kivääri. Tämän tyyppisen luodikon perusrakenne on peräisin jo 1800-luvun loppupuolelta. Sylinterilukkoisen luodikon perusosiin kuuluvat piippu, tukki, lukkorunko, kammella varustettu lukko sekä lipas- ja tähtäinrakenteet. Lukkosulkurakenne koostuu lukon etupäässä olevasta kahdesta nokasta, jotka kammesta käännettäessä painuvat lukkorungon etuosassa olevien olakkeiden taakse. [1, s. 179.]

Nykyään sylinterilukkoisissa luodikoissa käytetään useampia sulkuolkia, jolloin kammien aukeamiskulma pienenee. Pienemmän aukeamiskulman vuoksi latausliike on nopeampi ja sormille jää enemmän tilaa, jos aseeseen on kiinnitetty tähtäinkiikari. Sylinterilukkoisissa luodikoissa kahden sulkuolan rakenne vaatii 90° kääntökulman ja kolmen sulkuolan rakenne 60° kääntökulman. Uusimmissa luodikoissa rakenteisiin on lisätty myös sulkuolkia sylinterilukon takaosaan tai etuosan olat on jaettu useampaan riviin. [1, s. 179.]

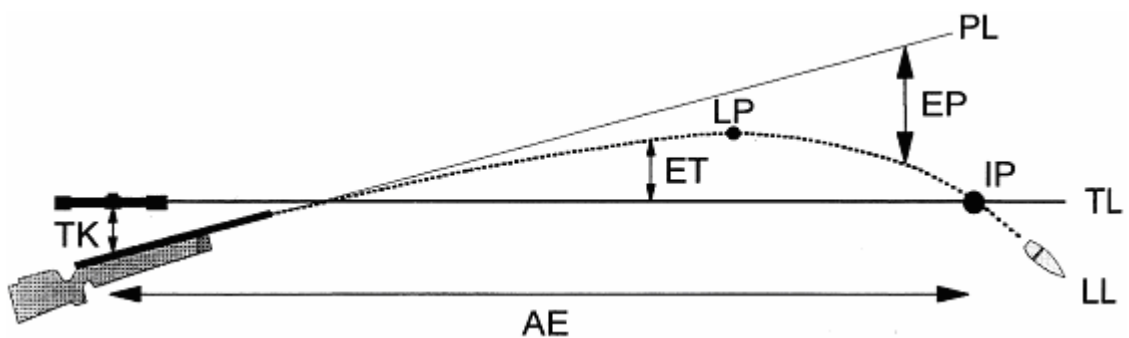
2.2 Patruunat

Luodikoissa käytetyt patruunat koostuvat neljästä osasta: hylsystä, luodista, nallista ja ruudista. Nalli koostuu kolmesta eri osasta: nallihatusta, alasimesta ja nallimassasta. Luodissa on yleensä kaksi osaa: vaippa ja lyijysydän. Hylsyn sisällä on ruutia. Hylsyn tarkoituksena on tiivistää ruutikaasun paine siten, että se ei pääse vuotamaan aseeseen patruunapesän takaosasta. Luodin vaippa-aine joustaa piipussa olevien rihlojen mukaan tiivistäen ruutikaasut ja antaen luodille luiston sen työntyessä piipun läpi. Vaippa pitää luodin koossa sen osuessa kohteeseen. [1, s. 193.]

Luodit jaetaan neljään perustyyppiin: lyijyluodit, kokovaippaluodit, lyijykärkiluodit ja erikoisluodit. Pienoiskivääreissä, joissa luodin nopeus on alhainen, käytetään lyijyluoteja. Lyijyluodille on tyypillistä, että se hajoaa helposti osuessaan mihin tahansa esteeseen. Kokovaippaluoteja käytetään kaikissa käytössä olevissa kaliipereissa. Se on osumaltaan tarkin luotityyppi, mutta metsästyksessä sen ominaisuudet eivät ole parhaat mahdolliset. Metsästyksessä käytetään eniten lyijykärkiluotia. Lyijykärkiluodin pehmeä kärki avautuu osuessaan kohteeseen. Tällöin luoti muotoutuu sienimäiseksi ja sen etuosan halkaisija saattaa kasvaa 2-3 -kertaiseksi, jolloin luoti pysähtyy nopeasti. Erikoisluodit ovat tehoiltaan ja hajoamisominaisuuksiltaan parempia kuin muut luodit. Ominaisuuksia pyritään parantamaan erilaisilla kärjen rakenteilla, onteloilla ja erillisillä metalli- tai muovikärjillä. Nykyisin käytetyin hylsityyppi on niin sanottu urakanta. Hylsyn takaosassa on ulosvedon mahdollistava ura. [2, s. 75 - 76.]

2.3 Ballistiikka

Ballistiikkaa on tutkittu jo 1500-luvulta lähtien. Ballistiikalla tarkoitetaan luodin lentorataa nallin syttymisestä kohteeseen osumiseen asti. Ballistiikka jaetaan neljään eri vaiheeseen luodin lentoradan mukaan. Sisäballistiikalla tarkoitetaan vaihetta nallin syttymisestä luodin poistumiseen piipusta. Väliballistiikka tarkoittaa vaihetta, jossa luoti poistuu piipusta. Luodin lentovaihetta piipun suusta maaliin kutsutaan ulkoballistiikaksi ja luodin vaikutusta maaliin maaliballistiikaksi. Tarkka-ammunnassa on tärkeä tuntea ulkoballistiikkaan vaikuttavat tekijät. [3, s. 32.]. Kuvassa 1. selitetään ballistiikan peruskäsitteet.



Kuva 1. Ballistiikan peruskäsitteitä. [3, s. 32.]

- Tähtäinkorkeus (TK) on piipun keskilinjan ja tähtäyslinjan väli.
- Ampumaetäisyydellä (AE) tarkoitetaan lukon sulkupohjan ja iskupisteen välistä matkaa.
- Etäisyys tähtäyslinjasta (ET) tarkoittaa tähtäyslinjan ja luodin lentoradan välistä etäisyyttä.
- Lakipisteellä (LP) tarkoitetaan luodin lentoradan korkeinta kohtaa tähtäyslinjan yläpuolella.
- Luodin putoamalla (EP) tarkoitetaan luodin lentoradan etäisyyttä piipun keskilinjasta eri etäisyyksillä.
- Iskupisteellä (IP) tarkoitetaan kohtaa, jossa luoti osuu maaliin.
- Piipun keskilinjalla (PL) tarkoitetaan piipun jatkeena olevaa kuvitteellista suoraa. Ilman ulkoisia tekijöitä, luoti lentäisi tätä suoraa pitkin.
- Tähtäyslinja (TL) tarkoittaa tähtäinten ja kiikaritähäimen optisen akselin osoittamaa suoraa.
- Luodin lentoradalla (LL) tarkoitetaan reittiä, jota pitkin luoti todellisuudessa kulkee. [3, s. 32.]

Luodin osumaenergia saadaan laskettu seuraavalla kaavalla

$$E_k = \frac{1}{2}mv^2. [4, s. 149.] \quad (1)$$

Kaavassa E_k tarkoittaa luodin liike-energiaa ja sen yksikkö on joule J , ja m tarkoittaa luodin massaa kilogrammoina. Kaavassa v tarkoittaa luodin nopeutta piipunsuusta mitattuna ja sen yksikkö on m/s . Jos iskuenergia halutaan selvittää tietyn matkan päästä, on tiedettävä luodin senhetkinen nopeus. Luodin nopeus saadaan mitattua siihen tarkoitettulla laitteella, jonka läpi luoti kulkee.

Ulkoballistiikkaan vaikuttavat maan vetovoima, ilmanvastus, tuuli ja kiertopoikkeama. Kun luoti poistuu aseesta, siihen alkaa heti vaikuttaa edellä mainitut voimat, jotka poikkeuttavat sitä piipun keskilinjasta. Maan vetovoima vetää luotia koko ajan alaspäin. Sen vaikutusta pyritään kompensoimaan muuttamalla piipun keskilinja ylemmäksi kuin tähtäyslinja. Näin ammuttaessa maan vetovoiman johdosta luoti laskee tähtäyslinjalle. Ilmanvastus vaikuttaa hidastavasti luodin lentonopeuteen. Lentonopeus hidastuu sitä enemmän, mitä tiheämpää ilma on. Ilman tiheyteen vaikuttavat lämpötila, ilmanpaine ja kosteus. Kun lämpötila on matalalla ja ilmanpaine sekä kosteus korkealla, ilma on hyvin tiheää. Ilmanvastuksen vaikutukseen voidaan vaikuttaa luodin muodolla. [3, s. 33 - 35.]

Tuuli vaikuttaa sekä ampujaan että luodin lentorataan. Kun tuulee paljon, ampujan on vaikeampi pitää ase vakaana. Tämän vuoksi ampujan tulisi valita suojainen asema, matala ampuma-asento ja käytettävä tukevaa otetta. Tuuli vaikuttaa sitä enemmän luodin lentorataan, mitä pitempi ampumaetäisyys on. Tämä johtuu siitä, että luodin lentonopeus on tällöin hitaampi ja lentoaika pitempi. Tuulen vaikutusta luotiin ei voida estää. Sen vaikutus on arvioitava ja kompensoitava joko tähtäimiä säätämällä tai tähtäyspistettä muuttamalla. Luoti pyörii lentäessään, minkä vuoksi sen lentorata ei ole sivusuunnassa suora. Luoti kaartaa piipun rihlauksen aiheuttaman kiertoliikkeen johdosta pyörimisliikkeen suuntaan. Kiertopoikkeaman vaikutusta voidaan vähentää valitsemalla kohdistus-
etäisyys tarpeeksi kaukaa. [3, s. 36 - 39.]

Liitteessä A on esitetty yleisimmin käytetyn .308 kaliiperin patruunan ballistiset ominaisuudet. Kyseiset patruunat on valmistanut Lapua ja tiedot on saatu Lapuan internet sivuilta. [5].

2.4 Kiikaritähäimet

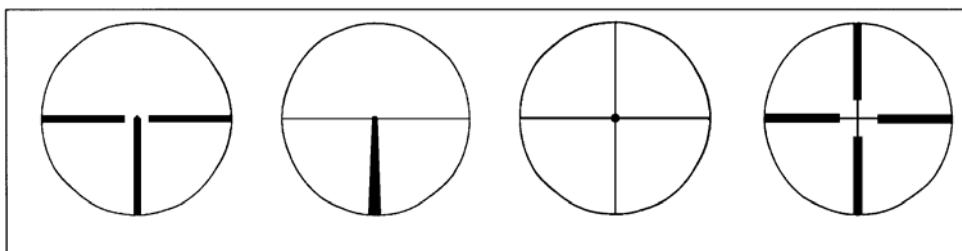
Nykyään on vaikea löytää kivääriä, jossa ei ole kiikaritähäintä. Kiikaritähäin helpottaa ampumista, koska siinä ampujan ei tarvitse tarkentaa kuin kaksi pistettä samaan tasoon: maali ja tähäinristikko. Kiikarissa tarkennuksen hoitaa optiikka, joka suurentaa kohteen halutun suuruiseksi. Optiikan avulla voidaan myös lisätä kohteen valoisuutta. Hyvällä optiikalla varustetulla kiikarilla voidaan ampua jopa niin hämärässä, että avotähäimellä ampuminen olisi täysin mahdotonta. [1, s. 185.] Jotta kiikarin optiset ominaisuudet olisivat mahdollisimman hyvät, päällystetään linssipinnat kalvoilla, jotka vähentävät laitteen sisäisiä heijastuksia ja parantavat kuvan laatua [2, s. 70].

Tähäinkiikari muistuttaa hyvin paljon laajennettua putkea, jonka molemmissa päissä on linssit. Putken ulkopuolella keskiosassa on suojakupit, joiden alla on ristikon siirtoruuvit. Samassa kohdassa putken sisällä on kääntölinssit sekä tähäinristikkorakenne. Kiikariputki tehdään yleensä joko teräksestä tai duralumiinista. Duralumiini on kevyempää kuin teräs, mutta teräksestä pystytään rakentamaan mekaanisesti kestävämpiä kiikareita kuin duralumiinista. Kiikarin laatuun vaikuttavat optiikan ja rungon laadun lisäksi koko rakenteen lujuus ja tiiveys. [2, s. 70.]

Nykyään tähäinristikoita on useita eri malleja. Yleisimpiä näistä ovat:

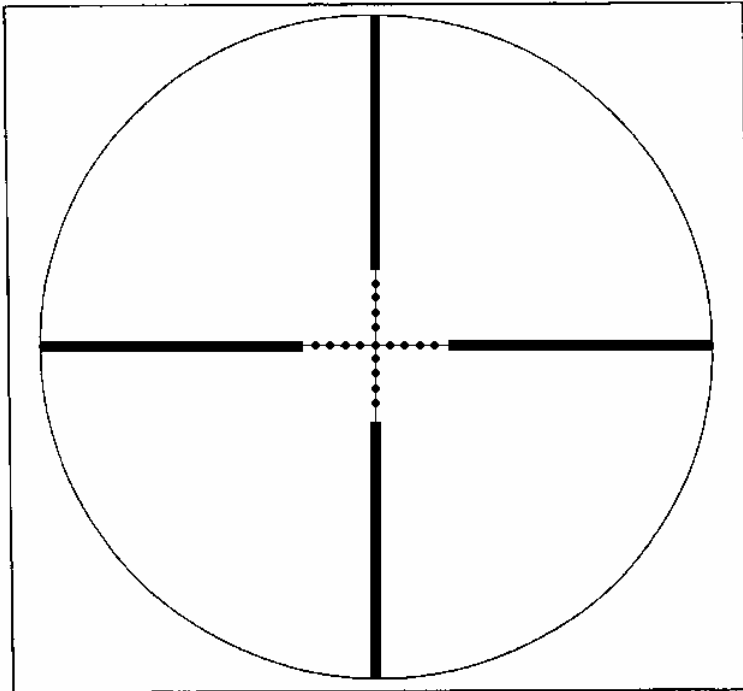
- Paksu tolppa, jonka sivuilla on vahvat korkeuspalkit.
- Paksu tolppa, jonka sivuilla on ohut korkeushiusviiva.
- Ohut ristikko, jonka keskellä on piste.
- Ristikkoviivat, jotka ohenevat keskeltä. [1, s. 185.]

Kuvassa 2 on esitetty edellä mainitut tähäinristikot.



Kuva 2. Yleisimmin käytetyt tähäinristikkomallit.

Suomessa asteikkoja valmistaa optisiin välineisiin Lievestuoreen varikko. Siviilipuolella vastaavanlaista valmistusta ei ole. Tarkkuuskiväärissä kiikarin tähtäinristikkona käytetään yleensä mil-dot-ristikkoa, jossa on ohuet ristikkoviivat ja viivoissa on tasaisin välein pisteitä. Pisteet nopeuttavat ammuntaa eri matkoille ja auttavat mittaamaan matkan kohteeseen. [3.] Kuvassa 3 on esitetty mil-dot-tähtäinristikko.



Kuva 3. Mil-dot-tähtäinristikko.

3 MAALILAITTEEN YLEISKUVAUS

3.1 Maalilaitteen vaatimukset

Maalilaitteen täytyy osuman tullessa laskea taulu alas ja kasvattaa laskurin arvoa yhdellä osuman merkiksi. Taulun tulee nousta ampujan haluaman ajan kulluttua ylös sekä hänen täytyy pystyä ohjaamaan taulun liikettä kauko-ohjauksella. Maalilaitteen tulee toimia 12 V:n akulla eikä sen käyttö saa aiheuttaa vaaratilanteita käyttäjälle.

Maalilaittekehikolle asetettiin vaatimukseksi, että sen täytyy kestää eri sääolosuhteet ja mahdolliset osumat. Osumat kehikkoon eivät saa vaurioittaa laitetta. Kehikon paino pyritään pitämään mahdollisimman pienenä, jotta sen liikuttaminen käytössä on helppoa. Kehikkoon tulevat sähköiset laitteet pitää saada suojaan mahdollisilta kimmokkeilta.

Ohjausyksikön vaatimuksena on vedenpitävyys ja sen tulee toimia 12 V:n akulla. Ohjausyksikköä ei saa kiinnittää maalilaittekehikkoon, sillä osumat tauluun voivat vaurioittaa ohjausyksikköä. Ohjausyksikkö täytyy olla erillisessä kotelossa, joka voidaan sijoittaa kahden metrin päähän maalilaittekehikosta. Välimatkan määrää virtajohdon pituus, joka tässä tapauksessa on kaksi metriä. Ohjausyksikön hinta täytyy olla mahdollisimman alhainen.

3.2 Maalilaitteen rakenne

Karamoottorin männän liikkuvuutta rajoitetaan sisäänrakennetuilla rajakytkimillä siten, että mäntä liikkuu vain 6 cm. Liikkeen pituuden määrää maalilaittekehikon muoto. Männän liike toimii siten, että taulun ollessa ylhäällä ja tauluun ammuttaessa mäntä on sylinterin sisällä. Näin ollen mäntään kohdistuu mahdollisimman pieni rasitus ampumisen vaikutuksesta. Muut laitteeseen kohdistuvat rasitukset pyritään myös minimoimaan.

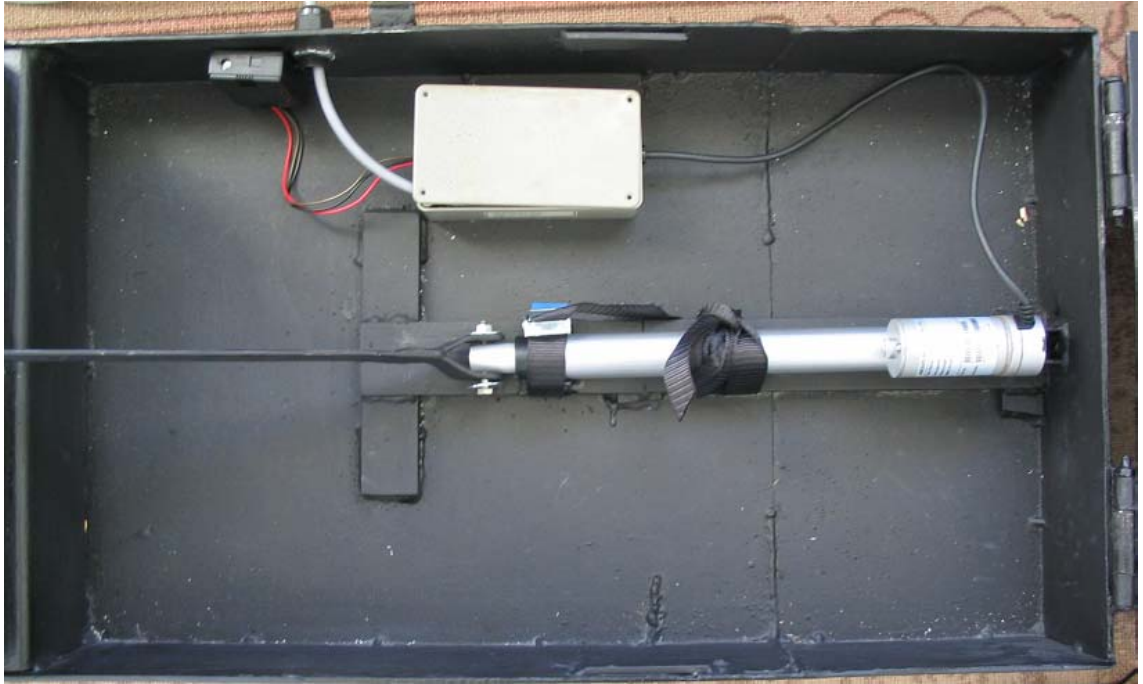
3.3 Maalilaitekehikko

Maalilaitekehikko rakennettiin teräksestä, ja osat hitsattiin toisiinsa. Kehikon malliin vaikutti maalitaulua ohjaavan moottorin tyyppi. Taulun ohjaukseen käytettiin karamoottoria, joten kehikosta muodostui varsin pitkä. Karamoottori sijoitettiin suojaan sään vaikutuksilta, joten kehikkoon rakennettiin kansi ja moottori sijoitettiin kehikon sisälle. Sinne tuli myös tärähdysanturi ja tarvittavat liitinrimat. Taulu kiinnitettiin akseliin, joka on kiinnitetty molemmista päistä laakeripesillä kehikkoon. Akselin kiinnitykseen käytettiin vierintälaakereita, koska niiden ansiosta moottorin ohjaama taulu kääntyy helposti. Kuvassa 4 on esitetty maalilaitekehikko päältä taulun ollessa alhaalla.



Kuva 4. Maalilaitekehikko päältä.

Kuvassa 5 on esitetty maalilaitteen sisäpuoli. Taulun ollessa ylhäällä mäntä on sylinterin sisällä, joka suojelee mäntää tärähdyksiltä. Kun taulu laskee, mäntä työntyy ulos sylinteristä. Tärähdysanturi on kiinnitetty maalilaittekehikon seinään, josta se reagoi luodin aiheuttamaan tärähdykseen.



Kuva 5. Maalilaittekehikko sisältä.

Kuvassa 6 on esitetty maalilaite valmiustilassa ampumista varten. Taulun materiaalina on käytetty 1 cm:n paksuista filmivaneria, koska se pysäyttää luodin tehokkaasti ja luoti menettää tällöin suuren määrän iskuenergiastaan. Näin tärhähdysanturin on helpompi havaita osumat tauluun.



Kuva 6. Maalilaite valmiina ampumista varten.

3.4 Tärähdysanturi

Tärähdysanturi reagoi muun muassa tärinäan, heilutteluun ja kolautuksiin, jotka kohdistuvat tärähdysanturin koteloon tai laitteeseen, johon anturi on kiinnitetty. Iskun havaitseminen tapahtuu osittain mekaanisesti ja osittain induktiivisesti magneetin etäisyyden vaihdellessa induktanssin läheisyydessä.

Liiketieto johdetaan sähköisessä muodossa elektroniikalle, joka puolestaan ohjaa output -transistoria. Transistorikytkentää kutsutaan open collector -kytkennäksi. Hälytyksen tapahtuessa transistori alkaa johtaa, ja tällä voidaan ohjata pientä relettä. Transistorin maksimi virrankesto on < 100 mA. Tärähdysanturista lähtee kolme johdinta: musta, punainen ja ruskea. Mahdollinen rele kytketään ruskean ja punaisen johdon välille. Hälytyksen kestoaika riippuu anturiin kohdistuvista tärähdyksien voimakkuuksista. Mitä isompi on tärähdys, sitä kauemmin anturin ruskean ja punaisen johdon välillä on 12 V:n jännite. Hälytyksen herkkyyttä voidaan säätää anturin kotelon päädysssä olevalla trimmerillä. Tärähdysanturin kotelossa on LED-valo, joka syttyy aina hälytyksen ollessa päällä. Kuvassa 7 on esitetty tärähdysanturi.



Kuva 7. Tärähdysanturi.

3.5 Karamoottori

Taulun liikuttamiseen valittiin karamoottori, koska se sopii maalilaittekehikon sisälle. Näin moottori on turvassa mahdollisilta kimmokkeilta. Toinen moottorivaihtoehto olisi ollut auton lasinpyyhkijänmoottori. Se olisi pitänyt sijoittaa maalilaittekehikon sivulle suoraan taulun akseliin, jolloin se olisi ollut alttiina osumille. Karamoottori tarvitsee taulun liikuttamiseen vipuvartta, joka on kiinnitetty toisesta päästä mäntään ja toisesta tauluun. Männän liikkua sisäänpäin vipuvarsi nostaa taulun ylös. Kun taulu laskee alas, työntyy mäntä ulos sylinterin sisältä.

Karamoottorin on valmistanut Jaeger Industrial Co. Moottori on malliltaan IMD 3. Moottorin männän liike oli aluksi 25 cm, mutta sitä jouduttiin rajoittamaan 6 cm:iin. Männän liikkeen pituutta pystyi muuttamaan sylinterin sisällä olevien mikrokytkinten paikkaa vaihtamalla. Karamoottorin tiedot ovat liitteessä B. Kuvassa 8, on esitetty taulun ohjaukseen käytetty karamoottori.



Kuva 8. Taulun ohjaukseen käytetty karamoottori.

3.6 Ohjausyksikkö

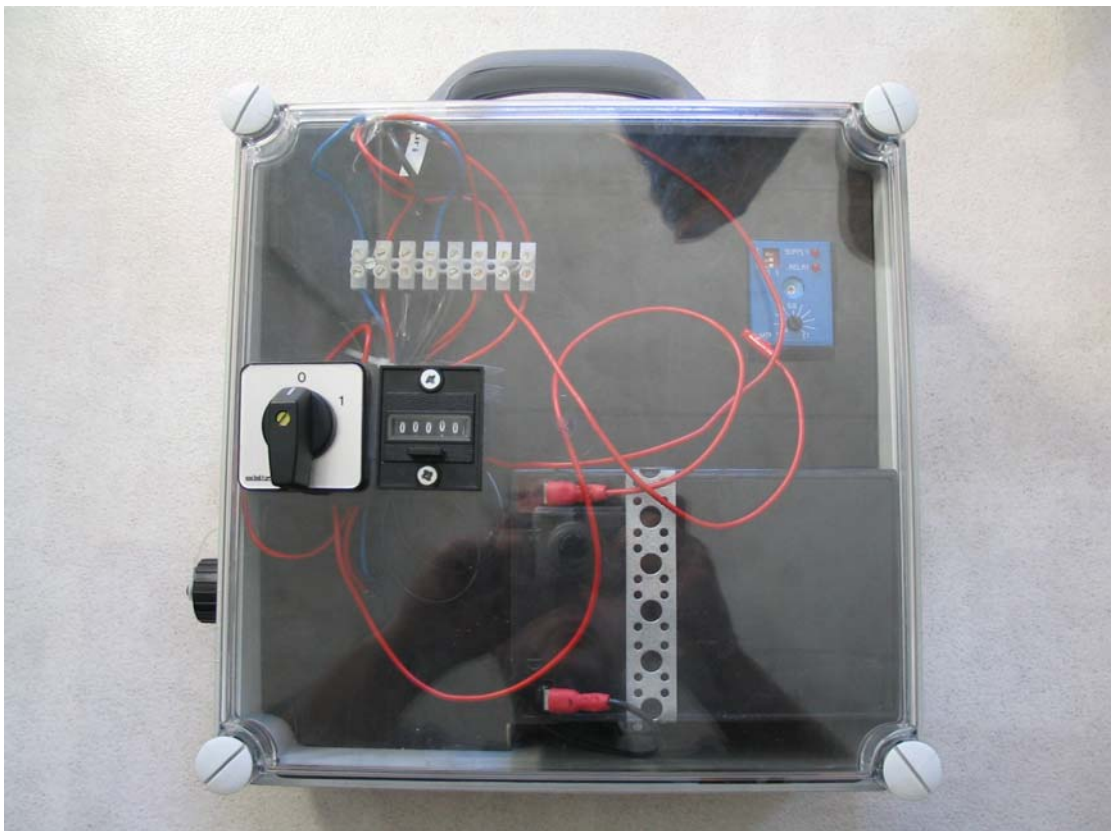
Ohjausyksikkö rakennettiin muovisen Ek-kotelon sisälle. Koteloon sijoitettiin releohjaus, laskuri, akku, virtakytkin ja liitinpistoke. Ohjausyksikkö tulee noin kahden metrin päähän itse maalilaittekehikosta, joten mahdollinen osuma tai kimmoke yksikköön ei ole mahdollista. Yhteys maalilaittekehikon ja ohjausyksikön välillä hoidetaan viisijohtimisella ulkokäyttöön tarkoitettulla kumikaapelilla. Jos käytössä olisi ollut enemmän rahaa, olisi ohjaus kannattanut toteuttaa logiikalla, koska sen muutettavuus olisi ollut helpompaa.

Ohjaus toteutettiin releillä, joita tarvittiin kaikkiaan 13 kappaletta. Näistä yksi oli aikarele, jonka avulla saatiin taulu nousemaan halutun ajan kuluttua. Aikareleen on valmistanut ZETTLER ja releen merkki on MTF-DS. Muut releet ovat 12 V:n kaksoiskosketinreleitä ja ne kestävät 5 A virran. Kuvassa 9 on esitetty relepaketti, johon on tehty tarvittavat kytkennät. Kytkentäkaavio on liitteenä C/1 ja C/2.



Kuva 9. Relepaketti.

Laskurina käytettiin normaalia askellaskuria. Laskurissa on reset-nappi, jolla lukemat voidaan nollata. Laskuri kytkettiin releen kautta 12 V:n jännitteeseen ja aina, kun releen kosketin vaihtoi tilaa tauluun tulleen osuman vaikutuksesta, kasvoi laskurin arvo yhdellä. Akkuna käytettiin 12 V / 12 Ah:n pienoisakkua, joka on merkiltään LEADER ja malliltaan CT12-12. Virtakytkin on tavallinen vipukytkin ja liitinpistokkeena käytettiin 7-napaista moninapapistoketta. Akun datalehti on liitteenä D, ja aikareleen datalehti liitteenä E. Kuvassa 10, on esitetty ohjausyksikkö.



Kuva 10. Maalilaitteen ohjausyksikkö.

4 MAALILAITTEEN TOIMINTA

4.1 Yleistä

Maalilaite tunnistaa maalitauluun tulleen osuman ja karamoottori laskee taulun alas sen merkiksi. Kehikkoon on kiinnitetty tärähdysanturi, joka osumasta antaa karamoottorille käskyn laskea taulu alas ja kasvattaa laskurin lukuarvoa yhdellä. Moottorin karan liikettä rajoitetaan sisäisillä rajakytkimillä. Ampujalle tulee lähetin, jolla maalitaulua voi sekä laskea että nostaa ampujan niin halutessa. Laitteessa on myös aikarele, jonka avulla taulu saadaan nousemaan tietyn ajan kuluttua edellisestä osumasta.

4.2 Osuman tunnistus

Maalitauluun tullut osuma tunnistetaan kehikon sisälle asennetulla tärähdysanturilla. Anturin herkkyys on säädettävissä amunnassa käytetylle kaliiperille sopivaksi. Sääto tapahtuu anturin kotelon päädyssä olevalla trimmerillä. Osuman aiheuttamaan tärähdyksen voimakkuuteen vaikuttaa myös etäisyys maalilaitteen ja ampujan välillä, joten myös etäisyys täytyy huomioida anturia säädettäessä. Tärähdysanturi ohjaa relettä, joka osuman tullessa käynnistää moottorin laskemaan maalitaulun. Myös laskurin ohjaus on otettu tärähdysanturin ohjaimalta releeltä, joten osuman tullessa laskurin arvo kasvaa yhdellä.

4.3 Maalitaulun liikuttaminen

Maalitaulun nostaminen ja laskeminen tapahtuu karamoottorin avulla. Se on sijoitettu maalikehikon sisälle, jolloin karamoottori on suojassa sateelta ja mahdollisilta kimmokkeilta. Taulun ja karamoottorin välillä on lattaraudasta valmistettu vipuvarsi, joka kääntää taulun yläasentoon männän liikkuesssa sylinterin sisään ja ala-asentoon männän liikkuesssa ulos sylinteristä. Karamoottori on kiinnitetty maalilaitekehikkoon. Vipuvarsi on kiinnitetty karamoottoriin sekä taulun ruuveilla, jotka toimivat mekanismin nivelpisteinä.

4.4 Moottorin ohjaus

Moottorin ohjaus toteutettiin 12 V:n kaksoiskosketinreleillä. Taulun ylösohjaukseen käytettiin aikarelettä, joka sai aikaan taulun nousemisen tietyn ajan kuluttua osumasta. Käyttäjä pystyy itse määrittämään ajan ruuvaamalla aikareleeseen päällä olevaa säätöruuvia. Ohjauksen kytkentäkaavio on liitteenä C/1 ja C/2.

4.5 Laskurin toiminta

Laskuri kasvattaa arvoa, kun siihen kytketään hetkellisesti 12 V:n jännite. Jos laskurissa on koko ajan jännite, sen arvo ei kasva kuin yhdellä. Laskuriin kytkettiin jännite releen koskettimen kautta ja relettä ohjaa tärähdysanturi. Osuman tullessa tauluun anturi tunnistaa sen ja vaihtaa releen koskettimen tilaa hetkeksi. Koskettimien tilan vaihtuessa jännite kytkeytyy laskuriin, jonka arvo kasvaa yhdellä. Rele on vetäneenä vain hetken, joten uuden osuman tullessa tauluun laskuri on valmis kasvattamaan lukua.

4.6 Kauko-ohjaus

Kauko-ohjaus toteutettiin kahdella radiopuhelimella. Lisää tietoa kauko-ohjauksesta löytyy Jari Tissarin päättötyöstä.

5 LAITTEISTON TESTAUS

5.1 Tärähdysanturin testaus

Anturin toiminta testattiin ammattikorkeakoulun laboratorioluokassa. Anturiin kytkettiin 12 V:n käyttöjännite ja oskilloskooppi kytkettiin 12 V:n sekä ruskean johdon välille. Anturi asetettiin pöydälle, ja pöytään lyötiin nyrkillä. Anturin LED-valo syttyi ja oskilloskoopissa näkyi 12 V:n tasajännite. Anturissa on trimmeri, jonka avulla saatiin säädettyä herkkyyttä. Trimmeriä säädettiin eri asentoihin, jolloin anturi havaitsi voimakkuuksiltaan erilaisia tärähdyksiä.

5.2 Karamoottorin testaus

Moottorin toiminta testattiin ammattikorkeakoulun laboratorioluokassa. Moottoriin kytkettiin 12 V:n jännite, jonka jälkeen moottorin mäntä liikkui ulos sylinteristä. Johdon napaisuus käännettiin toisinpäin, jolloin moottorin mäntä liikkui sylinterin sisään. Moottoria testattaessa mäntä jumittui sylinterin sisään. Tämän jälkeen johdon napaisuutta muutettiin, jolloin mäntä ei liikkunut ulos sylinteristä. Moottorin ollessa jumittuneena kasvoi sen ottama virta melkein 10 A:iin. Vika korjautui, kun sylinterin sisällä olevia mikrokytkimiä siirrettiin lähemmäksi toisiinsa. Tämä esti moottoria ajamasta mäntää liian lähelle päätyä.

5.3 Ohjausyksikön testaus

Ohjausyksikkö testattiin kytkemällä siihen moottori sekä tärähdyssanturi. Ohjausyksikköön kytkettiin virta pääkytkimestä, ja alas -käskylle tarkoitettuun liittimeen kytkettiin 12 V:n jännite. Moottori ajoi männän ulos sylinteristä. Tämän jälkeen kytkettiin 12 V:n jännite ylös -käskylle tarkoitettuun liittimeen ja moottori ajoi männän sylinterin sisään. Seuraavaksi pöytään lyötiin nyrkillä, jolloin tärähdyssanturi tunnisti tärähdyksen ja ajoi männän ulos sylinteristä. Samalla aikarele meni vetäneeksi. Kun aikareleelle säädetty aika meni umpeen, moottori ajoi männän sylinterin sisälle. Ohjausyksikkö toimi moitteettomasti, eikä sen tekemisessä ollut suurempia ongelmia.

5.4 Maalilaitteen testaus

Maalilaitteen testaus suoritettiin Kajaanin prikaatin ampumaradalla. Maalilaitte viettiin 150 metrin radalle ja siihen ammuttiin .308 kaliiperin Tikka T3 Tactical-tarkkuuskiväärillä. Kiväärin luodin osuessa tauluun ajoi moottori taulun alas ja laskurin arvo kasvoi yhdellä. Taulu oli ala-asennossa aikareleeseen säädetyn ajan, jonka jälkeen taulu nousi ylös. Maalilaitte toimi tarkoitetulla tavalla, eikä suurempia ongelmia ilmennyt testauksen aikana. Kauko-ohjausta kokeiltiin samalla kertaa ja se toimi luotettavasti.

6 TULOKSET JA TARKASTELU

6.1 Maalilaitteen tarkastelu

Mielestäni maalilaitte toimii riittävän luotettavasti ja vastaa sille asetettuja odotuksia. Ohjaus toimisi kuitenkin paremmin logiikan avulla. Myös moottoriksi olisi kannattanut valita pituudeltaan lyhyempi moottori, jolloin maalilaittekehikon koko olisi pienentynyt. Moottorin lyhyempi koko olisi myös keventänyt maalilaittekehikkoa, jolloin sitä olisi helpompi kuljettaa. Maalilaitteen prototyyppi soveltuu erittäin hyvin omaan käyttöön, mutta myyntiin asti tarkoitettua versiota pitäisi parannella.

Maalilaitteelle on ollut jo nyt pientä kysyntää siviilipuolella, koska tällä hetkellä markkinoilla ei ole siviilikäyttöön tarkoitettuja vastaavanlaisia maalilaitteita. Puolustusvoimilla on käytössä suomalaisten kehitelemä Janter-maalilaittejärjestelmä. Siihen voi kytkeä useita maalilaitteita yhteen ja ohjata näitä laitteita samanaikaisesti. Järjestelmässä on myös laskuri osumien ilmaisuun. Janter-maalilaitteet on suojattu osumien ja kimmokkeiden varalta panssarilevyllä.

Myös muut siviilit ovat alkaneet kehitellä vastaavanlaisia laitteita. Näistä olen saanut tietoa Tarkka-ampujakillan Internet-sivuilta. Yhdessä siellä esitellyssä laitteessa osuma ilmaistaan sytyttämällä laitteen yhteydessä oleva hehkulamppu. Myös insinööryötäni vastaavia laitteita on esitelty kyseisillä sivuilla, mutta mitään myyntiin asti valmistettua tuotetta en ole vielä havainnut. Kiinnostus valmistamaani maalilaitetta kohtaan on lisääntynyt, joten laitteen valmistus myyntiin on ehkä mahdollista.

6.2 Hinta- ja kustannustarkastelu

Maalilaitteen hintaa ei pysty vertaamaan Janter-maalilaitteen hintaan, koska puolustusvoimien käytössä olevasta maalilaitteesta ei ole saatavilla minkäänlaista tietoa. Myös muihin maalilaitteisiin vertaaminen on vaikeaa, koska markkinoilla ei ole myynnissä vastaavanlaista tuotetta.

Kauko-ohjatun maalilaitteen komponenttien hinnaksi kertyi n. 400 €. Myyntihinta maalilaitteelle olisi töineen n. 550 €. Komponenttien hinnat ja tilauspaikat on esitetty taulukossa 1.

Taulukko 1. Maalilaitteen rakentamiseen käytetyt komponentit.

Komponentit	Hinta	Ostopaikka	Malli
Raudat	25,00 €	LVI - Niemonen	
Moottori	90,00 €	OEM mecanichs	IMD 3
Tärähdyssanturi	17,00 €	SP - elektroniikka	
Laakeripesät	12,00 €	Karin hydrauliiikka	
Aikarele	12,00 €	Käytetty laite	Uni-timer MTF-DS
Din - kisko	3,75 €	Farnell	103727
Kaksoiskosketin releet	27,50 €	Vaasan elektroniikkakeskus	MISH2-12V
Moninapaliitin	28,00 €	Kouluelektroniikka	
Kytkin	10,00 €	Vaasan elektroniikkakeskus	
Laskuri	29,70 €	Farnell	779195-207
Johdot + pientarvikkeet	30,00 €	Vaasan elektroniikkakeskus	
Latauslaite	22,50 €	Vaasan elektroniikkakeskus	
Akku	27,00 €	Vaasan elektroniikkakeskus	CT12-12
Radiopuhelin pari	59,00 €	Vaasan elektroniikkakeskus	
Yhteensä	393,45 €		

7 YHTEENVETO

Insinööriyön tarkoituksena oli suunnitella ja rakentaa kauko-ohjattu maalilaitte tarkkuusammuntaan pitkille matkoille. Työ toteutettiin parityönä siten, että toisen insinööriyön aiheena oli kauko-ohjauksen suunnittelu ja toisen maalilaitteen suunnittelu ja rakentaminen. Idea laitteen rakentamiseen lähti omasta harrastuksesta ja mielenkiinnosta tarkkuusammuntaan. Vastaavan laitteen puuttuminen siviilimarkkinoilta oli myös yksi syy laitteen rakentamiseen. Suomen puolustusvoimilla on käytössä Suomessa valmistettu Janter-maalilaittejärjestelmä.

Kauko-ohjattu maalilaitte koostuu kolmesta eri osasta: maalilaittekehikko, ohjausyksikkö ja kauko-ohjausyksikkö. Maalilaittekehikko on valmistettu teräksestä ja sen sisälle on sijoitettu karamoottori, tärähdysanturi ja liitántärimat. Ohjausyksikkö on erillinen laite, joka on sijoitettu maalilaittekehikosta n. 2 metrin päähän. Ohjausyksikkö rakennettiin erilliseksi, koska mahdolliset osumat siihen olisivat hajottaneet tärkeitä osia. Ohjausyksikköön on sijoitettu relepaketti, las-kuri, pääkytkin, moninapaliitin ja akku. Laitteisto toimii 12 V:n akulla ja ohjaus toteutetaan releillä. Kauko-ohjauksen suunnitteli ja rakensi Jari Tissari, joten enemmän tietoa siitä löytyy Jarin päättötyöstä.

Maalilaitte saatiin toimimaan varsin hyvin ja se soveltuu erinomaisesti tarkkuusammuntaharjoituksiin. Joitakin ongelmia ilmeni laitetta rakennettaessa, kuten moottorin jumituminen ja tärähdysanturin oikea kohdan löytäminen. Suurin ongelma oli saada kauko-ohjaus ja maalilaitte toimimaan yhdessä. Syynä tähän oli akun antaman jännitteen suuruus. Jos laitetta ruvetaan valmistamaan myyntiin, joudutaan sitä hieman parantelemaan. Suurin muutos olisi ohjauksen toteutus logiikalla, mikä mahdollistaisi erilaisten toimintojen toteutuksen ja useamman maalilaitteen liitettävyyden samaan järjestelmään. Kyselyjä laitteen rakentamisesta myyntiin on jo tullut, mutta mitään lopullista päätöstä rakentamisesta ei ole vielä tehty.

LÄHDELUETTELO

1. Niemelä, E. (toim.). Metsästäjän opas. Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino Oy, 1990. ISBN 951-95347-8-4.
2. Soikkanen, M. (toim.). Tapiola: Hirvenmetsästys. Espoo: Amer-Yhtymä Oy Weilin+Göös kirjapaino, 1988. ISBN 951-35-4181-9.
3. Salo, P. (toim.). Tarkka-ampuja 1. Saarijärvi: Gummerus Kirjapaino Oy, 2002. ISBN 952-91-1215-7.
4. Hirvonen, H & Hongisto, J & Lavonen, J & Saari, H & Viiri, J & Aspholm, S & Bjurström, L. Aine ja energia Fysiikan tietokirja. Porvoo: WSOY graafiset laitokset, 1995. ISBN 951-35-7549-9
5. Lapuan patruunatehdas. 2002. [WWW – dokumentti].
< <http://www.vihtavuori.fi/>>

LIITE A

METSÄSTYSPATRUUNAT																
Kaliperi	Tuote no.	Luoti tyyppi	Nopeus (m/s)						Kohdistusetäisyys	Lentorata (mm)					Piipun pituus [mm]	
		Paino	Energia (J)							in at	50 m	100 m	150 m	200 m		300 m
		Koodi	Sivupoikkeama (mm) (tuulenoimakkuus 4 m/s)													
			0 m	50 m	100 m	150 m	200 m	300 m								
.308 Win	4317527	FMJ	895	839	786	734	684	591	100 m	-3	0	-37	-120	-451		
7.62x51	TRAMER	8,0 g / 123 gr	3 204	2 817	2 468	2 155	1 873	1 396	150 m	10	25	0	-70	-377	640	
		FMJ123	0	7	30	70	129	311	200 m	27	60	53	0	-271		
	4317498	Mega	850	804	760	716	675	596	100 m	-1	0	-42	-131	-479		
		9,72 g / 150 gr	3 511	3 142	2 804	2 495	2 213	1 724	150 m	13	28	0	-76	-395	640	
		E469	0	7	27	63	115	276	200 m	32	65	57	0	-282		
	N317101	Naturalis	775	727	682	637	595	515	100 m	3	0	-57	-171	-632		
		11,7 g / 180 gr	3 502	3 085	2 709	2 368	2 063	1 549	150 m	22	38	0	-95	-519	640	
		N505	0	6	24	59	111	257	200 m	46	87	71	0	-375		
	4317189	Mega	765	720	677	635	595	520	100 m	4	0	-57	-175	-629		
		12,0 g / 185 gr	3 511	3 113	2 751	2 422	2 125	1 620	150 m	23	38	0	-99	-515	640	
		E415	0	8	33	76	140	337	200 m	47	88	74	0	-367		

URHEILUPATRUUNAT																
Kaliperi	Tuote no.	Luoti tyyppi	Nopeus (m/s)						Kohdistusetäisyys	Lentorata (mm)					Piipun pituus [mm]	
		Paino	Energia (J)							in at	200 m	400 m	600 m	800 m		1000 m
		Koodi	Sivupoikkeama (mm) (tuulenoimakkuus 4 m/s)													
			0 m	200 m	400 m	600 m	800 m	1000 m								
.308 Win	4317073	Scenar	860	743	635	537	451	381	300 m	157	-364	-1869	-4 747	-9 571		
7.62x51		10,0 g / 155 gr	3 698	2 758	2 017	1 443	1 018	726	600 m	779	881	0	-2 256	-6 456	640	
		GB491	0	71	306	745	1 442	2 446	900 m	1 684	2 690	2 712	1 361	-1 935		
	C317073	Scenar	865	747	639	541	454	384	300 m	155	-360	-1 844	-4 684	-9 442		
		Silver	10,0 g / 155 gr	3 741	2 792	2 043	1 463	1 033	736	600 m	769	870	0	-2 225	-6 367	640
		Jackpot	0	70	303	739	1 429	2 426	900 m	1 661	2 653	2 675	1 342	-1 908		
	4317538	Lock Base	850	729	618	519	432		300 m	163	-380	-1 961	-5 019			
		9,72 g / 150 gr	3 511	2 583	1 858	1 307	909		600 m	817	927	0	-2 404		640	
		B466	0	75	326	798	1 549		900 m	1 783	2 861	2 900	1 464			
	4317183	FMJBT	780	667	654	472	396		300 m	197	-449	-2 375	-8 073			
		11,0 g / 170 gr	3 346	2 451	1 750	1 229	862		600 m	988	1 135	0	-2 906		640	
		D46	0	82	355	893	1 719		900 m	2 159	3 476	3 513	1 777			
	4317596	Lock Base	860	746	642	546	462	391	300 m	155	-360	-1 837	-4 642	-9 306		
		HPS	11,0 g / 170 gr	4 068	3 064	2 265	1 641	1 172	842	600 m	767	865	0	-2 193	-6 244	720
		B476	0	68	294	716	1 380	2 337	900 m	1 644	2 618	2 630	1 314	-1 860		
	4317590	FMJBT	760	658	565	481	410		300 m	203	-467	-2 377	-5 998			
		12,0 g / 185 gr	3 466	2 601	1 915	1 389	1 007		600 m	996	1 118	0	-2 828		640	
		D46	0	78	338	820	1 573		900 m	2 124	3 375	3 385	1 685			

ERIKOISPATRUUNAT																
Kaliperi	Tuote no.	Luotityyppi	Nopeus(m/s)						Kohdistusetäisyys	Lentorata [mm]					Piipun pituus [mm]	
		Paino	Energia (J)							in at	50 m	100 m	150 m	200 m		300 m
		Koodi	Sivupoikkeama (mm) (tuulenoimakkuus 4 m/s)													
			0 m	50 m	100 m	150 m	200 m	300 m								
.308 Win	4317340	FMJBT	320	311	304	297	291	279	100 m	106	0	-372	-1 022	-3 205		
7.62x51	Subsonic	13,0 g / 200 gr	666	631	600	573	549	507	150 m	230	248	0	-526	-2 461	320	
		B416	0	9	34	75	131	286	200 m	362	511	395	0	-1 672		

Karamoottorit

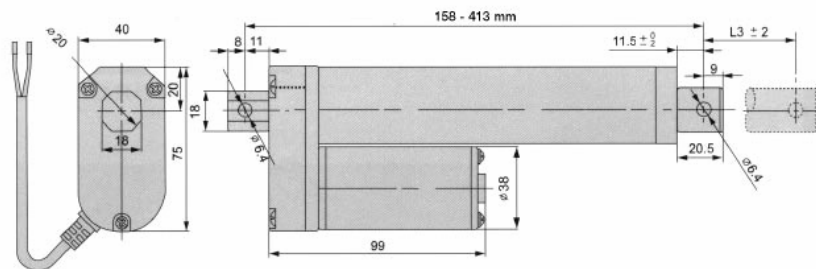
Compact Range
Sarja IMD 3

- Trapetsiruuvi
- Sisäänrakennetut rajakytkimet
- IP53

IMD 3

Nopeusalue
12/24VDC 9 ... 45 mm/s
Max. kuorma 750N
Käyttölämpötila -26°C...+65°C

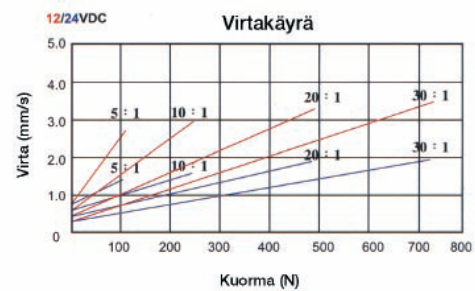
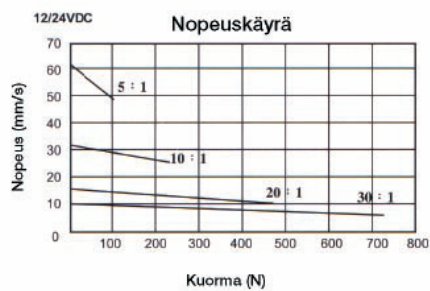
Työjako 25% = max. 2,5 min.
10 min. työjako aikana



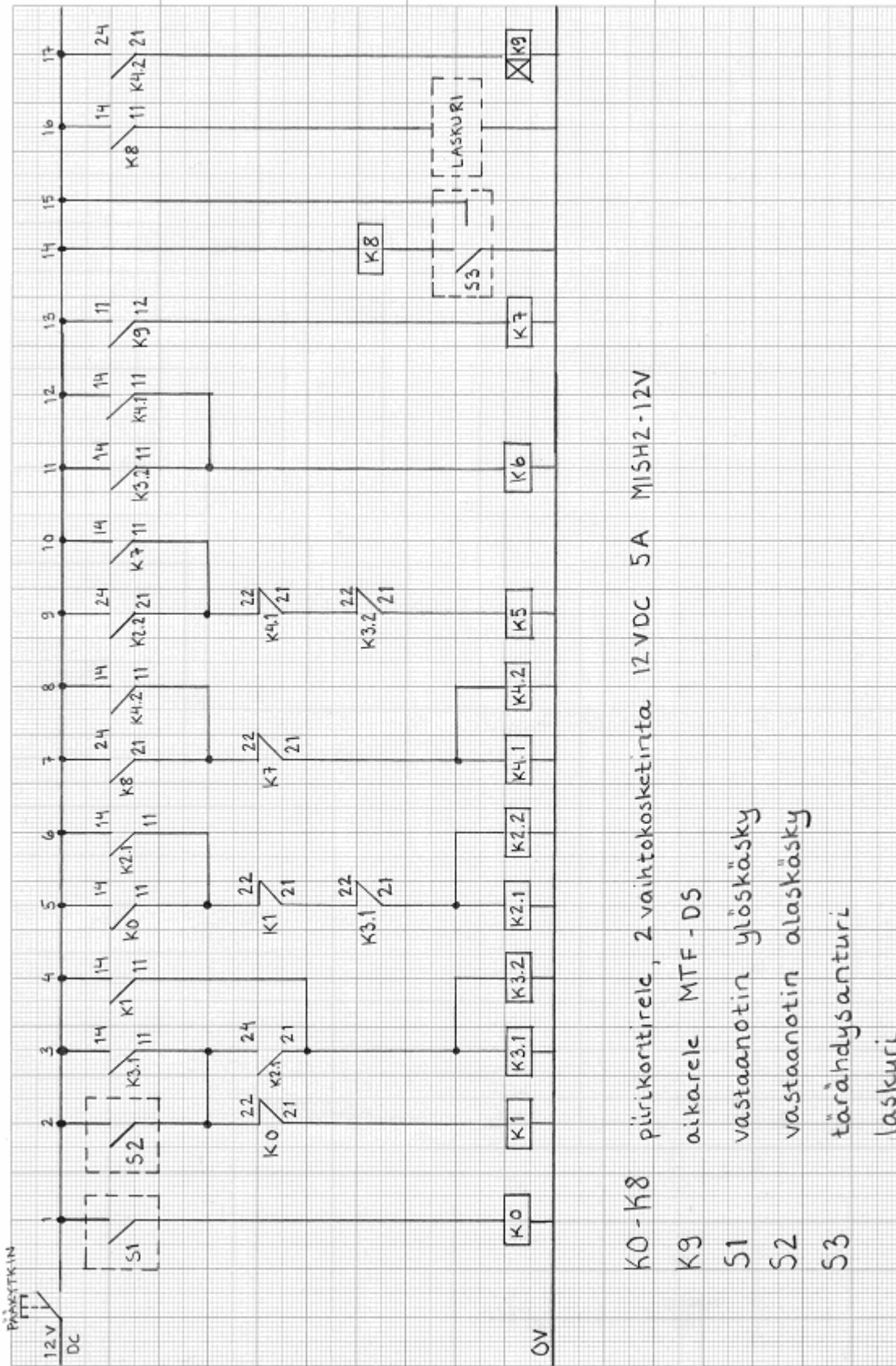
Kuvaus	C 50	C 100	C 150	C 200	C 250	C 300
Iskun pituus	50	100	150	200	250	300

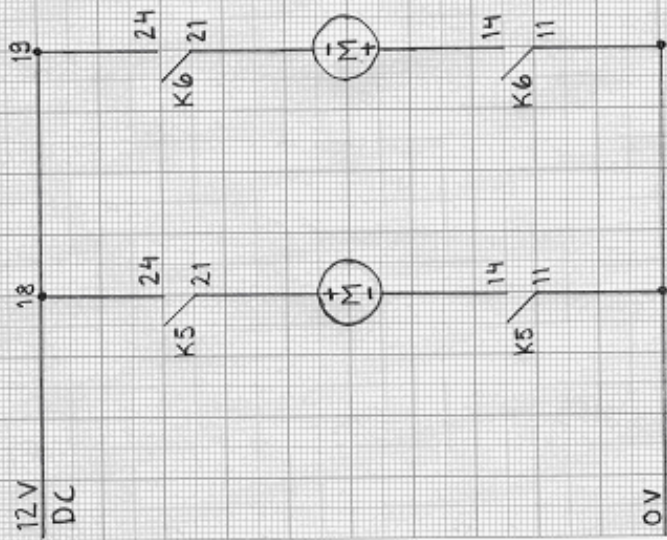
Suoritusarvot

Ilman kuormaa	Nopeus (mm/s)		Max. kuorma (N)	Välitys	Max. Virta (A)	
	Ilman kuormaa	Max. kuormitettuna			12 VDC	24 VDC
9	6	750	30:1	3,5	2,0	
15	10	500	20:1	3,3	1,9	
32	26	240	10:1	3,0	1,7	
61	45	120	5:1	2,8	1,5	



Saatavana sisäänrakennetulla potentiometrillä.

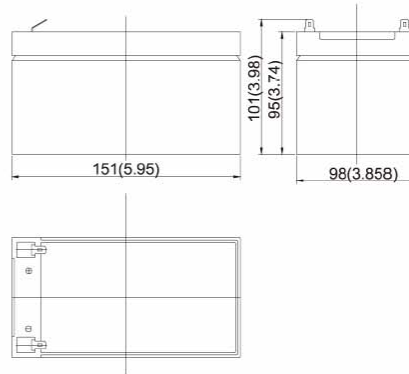




Moottori Jaeger IMD3-12-5-A-250-1P65

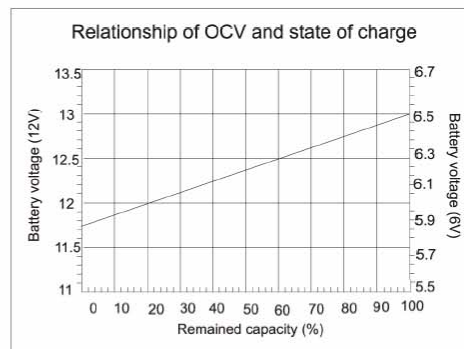
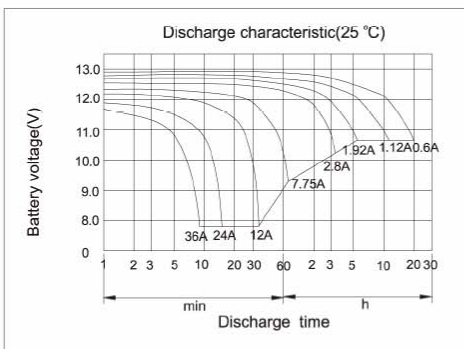
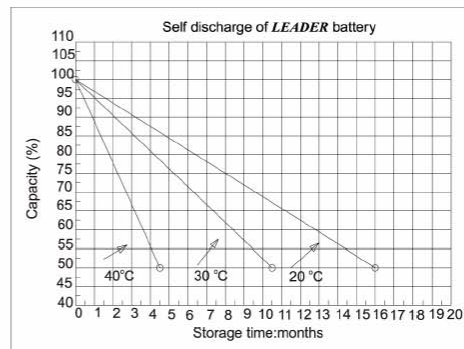
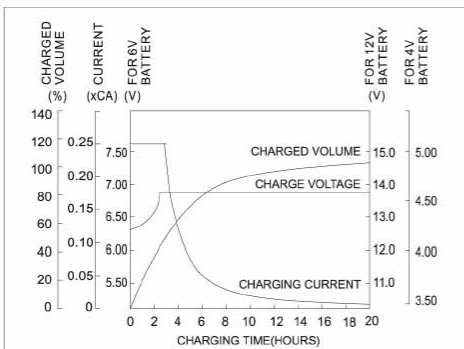
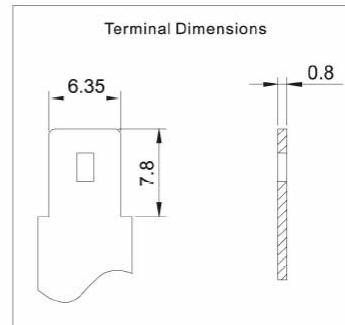
LEADER

CT12-12 (12V - 12Ah)



General Specifications and Characteristics

Battery model	CT12-12			
Nominal voltage	12V			
Capacity (25°C)	20hR(0.6A, 1.75v)	10hR(1.12A, 1.75v)	5hR(1.92A, 1.75v)	1hR(7.75A, 1.60v)
	12Ah	11.2Ah	9.6Ah	7.75Ah
Dimensions	Length	Width	Height	Total Height
	151mm(5.95inch)	98mm(3.86inch)	95mm(3.74inch)	101mm(3.97inch)
Approx. Weight	4.2kg(9.25lbs.)			
Internal resistance	Full charged at 25°C:20mΩ			
Self discharge	3% of capacity declined per month at 20°C			
Capacity affected by temp.(20 hR)	40°C	25°C	0°C	-15°C
	102%	100%	85%	65%
Charge voltage (25°C)	Cycle use		Float use	
	14.5~14.9V(-30mV/°C),max.current:4.0A		13.6~13.8V(-20mV/°C)	

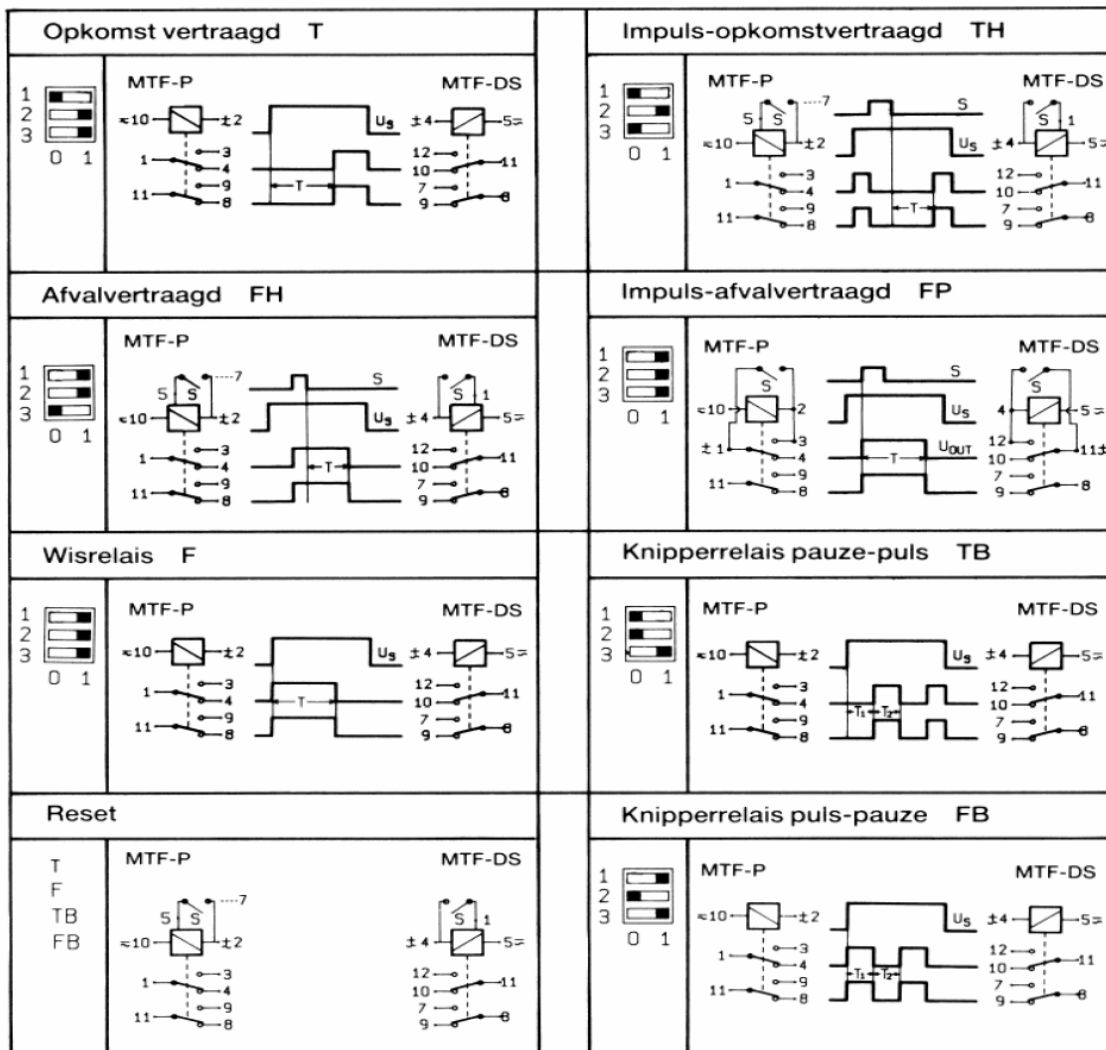


ZETTLER

UNI-TIMER

Type MTF-P, MTF-DS

Funkties, instelling, aansluiting



tijdsbereiken

0	0,06- 2,2s	8	15s- 9 m
1	0,12- 4,4s	9	30s-18 m
2	0,25- 9 s	A	60s-36 m
3	0,5 - 18 s	B	125s-75 m
4	1,0 - 35 s	C	250s- 2,5h
5	2,0 - 70 s	D	500s- 5 h
6	4,0 -140 s	E	16m-10 h
7	8,0 -280 s	F	32m-20 h

Technische specificaties

Aanstuurspanning :11-265 Vac, dc
 Contacten :2x5A/220 Vac
 Temperatuur :−20°C... +50°C
 Stroomverbruik :2VA
 Herh. nauwk. :0,5%

Made in Sweden