

Toni Hyvönen

KAAPELIVAUNUN ETÄKÄYTTÖ

**Opinnäytetyö
CENTRIA-AMMATTIKORKEAKOULU
Sähkö- ja automaatiotekniikan koulutusohjelma
Kesäkuu 2018**

TIIVISTELMÄ OPINNÄYTETYÖSTÄ

Centria-ammattikorkeakoulu	Aika Kesäkuu 2018	Tekijä/tekijät Toni Hyvönen
Koulutusohjelma Sähkö- ja automaatiotekniikka		
Työn nimi KAAPELIVAUNUN ETÄKÄYTTÖ		
Työn ohjaaja Hannu Puomio	Sivumäärä 21 + 6	
Työelämäohjaaja Tapani Kallio		
<p>Tämän opinnäytetyön tilaajayritys oli Ylivieskalainen JKS Products Ltd, joka valmistaa ajoneuvon perässä vedettäviä kaapelivaunuja. Kaapelivaunu on tarkoitettu kaapelikelan kuljetuksiin, kaapelin vetoon sekä verkon rakentamiseen. Työ käsitteli hydraulikalla toimivan kaapelivaunun etäkäyttöön liittyviä vaihtoehtoja.</p> <p>Työn tavoitteena oli löytää nykyisin käytössä olevan radio-ohjaimen tilalle edullisempi vaihtoehto. Radio-ohjaimessa tuli olla mahdollisuus vähintään neljän toiminnon ohjaukselle, joista vähintään yhden nopeutta tuli pystyä säätämään. Nopeuden säätöä tarvittiin kaapelikelan pyöritys toiminnolle. Muut toiminnot vaunussa ovat tukijalkojen nosto ja lasku, kaapelikelan nosto ja lasku vaunuun sekä kaapelikelan pyöritysrullien liikuttaminen eteen ja taakse.</p> <p>Työssä etsittiin radio-ohjainjärjestelmien maahantuojia ja näiden kautta pyrittiin löytämään sopiva järjestelmä kaapelivaunun käyttöön.</p> <p>Teoriaosuudessa on lyhyesti käsitelty hydraulikan toimintaa venttiilien ja ohjauksen osalta sekä radio-ohjauksen perusteita. Teoriaosuuden jälkeen alkaa varsinainen kaapelivaunuun liittyvien asioiden käsittely. Työ sisältää valmiita radio-ohjausjärjestelmiä hintatietoineen.</p>		

Asiasanat Hydraulikka, kaapelivaunu, radio-ohjaus.

ABSTRACT

Centria University of Applied Sciences	Date June 2018	Author Toni Hyvönen
Degree programme Electrical and Automation Engineering		
Name of thesis REMOTE ACCES TO A CABLE TRAILER		
Instructor Hannu Puomio	Pages 21 + 6	
Supervisor Tapani Kallio		
<p>This work was done for JKS products Ltd. This enterprise develops trailers that are attached to the car. A trailer is intended for delivering cable reels, cable routing and building a net. This work dealt with the choices for remote access for a trailer working with hydraulics.</p> <p>The aim of this thesis was to find a cheaper option for a radio controller in use. The radio controller should be able to control four different drives, and at least the speed of one driver should be able to be controlled. The ability to adjust the speed was needed for rotating cable reels. Other features are lifting and lowering of the outriggers, lifting and lowering of the cable into the trailer as well as moving the cable reels.</p> <p>In this work radio controller system importers were searched with the aim of finding a suitable system for cable trailer use.</p> <p>The function of hydraulics in terms of valves and control and the basics of radio control is discussed briefly in the theory part. After the issues related to the cable trailer are discussed. The work includes complete radio control systems with prices.</p>		

<p>Key words Cable trailer, hydraulics, radio control.</p>

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

SISÄLLYS

1 JOHDANTO	1
2 HYDRAULIIKKA	2
2.1 HYDRAULIIKAN OHJAUS	2
2.1.1 Mekaaninen ohjaus	3
2.1.2 Hydraulinen esiohjaus	3
2.1.3 Sähköinen esiohjaus	3
2.2 VENTTIILIT	4
2.2.1 On/off-venttiilit	4
2.2.2 Proportionaaliventtiilit	5
2.2.3 Kuormantunteva järjestelmä (LS)	5
3 RADIO-OHJAUS	6
3.1 Taajuudet	6
3.2 Radio-ohjauksen toimintaperiaate	6
3.3 Häiriöt ja turvallisuus	7
4 KAAPELIVAUNU	9
4.1 Hydraulisen kaapelivaunun ohjaus	10
5 MARKKINOILLA OLEVAT RADIO-OHJAINPAKETIT	11
5.1 Hetric propo -ohjaimet	11
5.1.1 Hetric-ohjauslaitteiden turvallisuus	13
5.1.2 Lähettimen turvallisuusominaisuudet	13
5.1.3 Vastaanottimen turvallisuusominaisuudet	14
5.1.4 Järjestelmän turvallisuusominaisuudet	14
5.2 Agropointin langattomat ohjaimet	14
5.2.1 GeoOil7	15
5.2.2 Trend16	16
5.3 LK2IK2-radio-ohjain	17
5.4 ICP-radio-ohjauslaitteet	18
6 JOHTOPÄÄTÖKSET	19
LÄHTEET	7
LIITTEET	
KUVAT	
KUVA 1. Hydrauliiikan ohjaustavat	2
KUVA 2. Radiotaajuuksien käyttö	8
KUVA 3. Kaapelivaunu JKS 2500S	9

KUVA 4. Hetronic propo -ohjainjärjestelmän lähettimiä.....	11
KUVA 5. Hetronic propo -vastaanotin ja neljä lineaaritoimilaitetta	12
KUVA 6. GeoOil7	15
KUVA 7. Trend16.....	16
KUVA 8. IK2-radio-ohjain	17
KUVA 9. ICP Icarus -lähetin ja vastaanotin.....	18

1 JOHDANTO

Tämän työn tavoitteena oli etsiä opinnäytetyön tilaajayritykselle nykyistä edullisempi radio-ohjain kaapelivaunuun. Kaapelivaunu on ajoneuvon perässä vedettävä laite, jota voidaan käyttää kaapelikelan kuljetuksissa, kaapelin vedoissa sekä verkon rakennuksessa.

Opinnäytetyön tilaaja oli Ylivieskassa toimiva JKS-products Ltd, jolla on yli kolmenkymmenen vuoden kokemus kaapelivaunujen valmistuksesta. Yritys valmistaa, huoltaa ja myy CE-merkittyjä kaapelivaunuja sekä näiden varaosia. Kaapelivaunuja on saatavana käsikäyttöisestä aina täyshydrauliseen malliin.

Hydrauliikalla toimivia kaapelivaunuja voidaan jo nykyisellään ohjata etänä, mutta opinnäytetyön tilaajayrityksessä käytössä oleva kauko-ohjain on niin hintava, että tavoitteena oli löytää edullisempi vaihtoehto. Kauko-ohjain lisää kaapelivaunun käyttöturvallisuutta ja -mukavuutta, joten edullisemmän ratkaisun löydyttyä kauko-ohjain voisi kuulua jokaisen kaapelivaunun vakiovarustukseen.

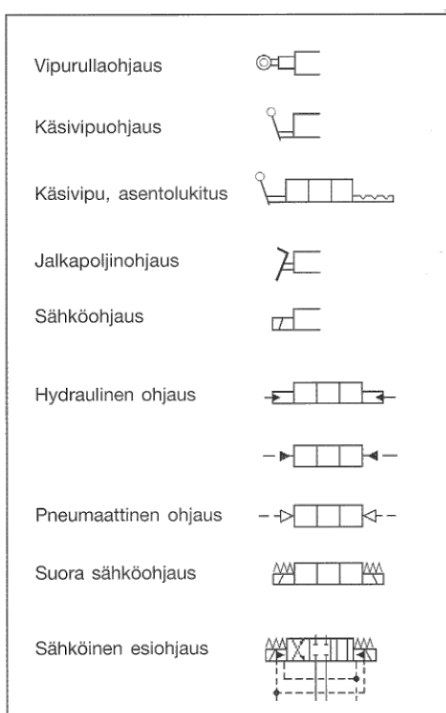
2 HYDRAULIIKKA

Hydraulisessa ohjauksessa mekaaninen teho muutetaan paineeksi. Pumpun avulla järjestelmässä oleva neste paineistetaan, ja paineistettu neste johdetaan putkistojen avulla toimilaitteelle. Toimilaite puolestaan muuntaa paineen takaisin mekaaniseksi tehoksi. (Kajaste, Kauranne & Vilenius 2008.)

Hydrauliikan avulla saadaan aikaan suuria voimia pienillä komponenteilla. Etuja ovat myös helppo muunneltavuus, joustavuus sekä komponenttien hyvä teho-painosuhde. Haittapuolina hydraulisessa tehonsiirrossa voidaan pitää hyötysuhdetta, järjestelmän herkkää epäpuhtauksien sietoa sekä tehonsiirrossa tarvittavan nesteen haitallisuutta ympäristölle. (Kajaste ym. 2008.)

2.1 HYDRAULIIKAN OHJAUS

Hydrauliikan ohjauksella tarkoitetaan hydrauliikan öljynvirtauksen säätelyä. Yleisimpiä säätötapoja ovat mekaaninen ohjaus, hydraulinen esiohjaus sekä sähköinen esiohjaus. Kuvassa 1 on esitetty erilaiset ohjaustavat.



KUVA 1. Hydrauliikan ohjaustavat (Paavilainen 2008)

2.1.1 Mekaaninen ohjaus

Mekaaninen ohjaus on vanhin tapa säädellä öljyn virtausta. Kyseinen tapa on myös erittäin luotettava. Mekaanisella ohjauksella tarkoitetaan, että hydraulista venttiilipöytää ohjataan siihen asennetuilla käsikäyttöisillä vivuilla. Vivut vaikuttavat karan liikkeeseen, joka säätelee öljynvirtausta toimilaitteelle. (Aula & Mikkonen 2008.)

2.1.2 Hydraulinen esiohjaus

Hydraulisella esiohjauksella voidaan hallita öljynvirtausta kuten sähköohjatullakin, mutta ohjaavana tekijänä on öljynpaine. Ohjausvivuille tuodaan alennettu ohjauspaine ohuilla letkuilla. Esiohjauksen hallintavivuille hallitaan varsinaisen venttiilikaran päätyihin tulevaa hydraulista ohjauspainetta. Ohjauspaine ja venttiilikaran keskitysjoussi hakevat keskinäisen voimatasapainon esipaineen määrittämällä karan liikematkalla. Esiohjauspaine riippuu siitä, miten paljon hallintavipua on liikutettu. Hydraulista esiohjausta käytetään edelleen useimmiten kaivinkoneissa ja maatilakäytössä olevissa metsäkuormaajissa. (Aula & Mikkonen 2008.)

2.1.3 Sähköinen esiohjaus

Sähköisessä esiohjauksessa hydrauliiikan hallinta toteutetaan sähkömagneettisesti. Sähköllä toimivat keulat sijaitsevat karojen molemmin puolin, ja näitä ohjataan katkaisijoilla tai vivuilla. Myös radiosignaali toteutettu kauko-ohjaus on tällä ohjaustavalla mahdollista toteuttaa. Sähköisessä esiohjauksessa voidaan käyttää venttiileinä joko on/off -tyyppisiä tai proportionaalisia venttiilejä. (Hietaoja 2008.)

Digitaal- ja tietotekniikkaa soveltavat järjestelmät ovat syrjäyttämässä analogiset järjestelmät. Myös kenttäväylien käyttö on lisääntymässä, ja näin ollen johdotusten tarve on vähentymässä.

Radio-ohjaus tulee kysymykseen silloin kun käyttäjän on voitava liikkua vapaasti laitteen läheisyydessä esimerkiksi paremman näkyvyyden saavuttamiseksi. Radio-ohjauksessa vain laitteen käyttäjän ohjauskomento välittyy venttiilille tai ohjauskeskukselle radioteitä pitkin. Varsinainen ohjaus toteutetaan joko analogia- tai digitaalitekniikan avulla. (Paavilainen 2008.)

Analogisessa ohjauksessa ohjausjännite toteutetaan säätövastuksen avulla esimerkiksi ohjausvipua

kääntämällä. Aikaansaatu ohjausjännite välittyy vahvistin/säätöyksikölle, jossa se vahvistetaan jännitteestä riippuvaksi ohjausvirraksi. Varsinaisen ohjauspaineen tuottaa venttiili, jonka kelalle vahvistettu ohjausvirta on välitetty. Ohjauspaine on verrannollinen ohjausvirtaan. (Paavilainen 2008.)

Vahvistimen tehtävänä on säätää pienin mahdollinen ohjausvirta eli pienimmän ohjainsauvan kulma, joka tuottaa ohjauspainetta, sekä suurin ohjausvirta eli suurimmalla ohjaussauvan kulmalla tapahtuva liike. Lisäksi vahvistimella voidaan säätää kiihdytys- ja hidastusramppeja, joiden avulla laitteen liikkeistä saadaan sulavampia. Nämä edellä mainitut säädöt voidaan toteuttaa jokaiselle liikesuunnalle erikseen. (Paavilainen 2008.)

Jos tieto siirtyy täysin digitaalisesti, tällöin käytetään kenttäväylää tiedonsiirtoon. Kenttäväylään voidaan kytkeä kaikki komponentit aina antureita myöten. Pelkästään kenttäväylällä toteutettuja järjestelmiä näkee kuitenkin harvemmin käytännössä. Yleisimmin käytössä on osittain kenttäväylää käyttäviä järjestelmiä, joissa lisämoduulien avulla muutetaan analoginen signaali digitaalseksi. (Paavilainen 2008.)

2.2 VENTTIILIT

Hydrauliikkajärjestelmissä öljyn virtauksen säätölemiseen tarvitaan monenlaisia hydrauliikkaventtiileitä. Venttiilien tarkoitus on ohjata öljyn virtaussuuntaa, painetta, määrää sekä lämpötilaa. Lisäksi venttiileitä voidaan käyttää myös turvavarusteina. (Aula & Mikkonen 2008.)

2.2.1 On/off-venttiilit

On/off-tyyppisellä venttiilillä on kaksi asentoa, joko päällä tai pois päältä. Tämän vuoksi on/off -venttiileillä ei kovin tarkkoja ohjauksia pystytä toteuttamaan, mutta esimerkiksi tukijalkojen säätöön nämä soveltuvat hyvin. (Hietaoja 2008.)

2.2.2 Proportionaaliventtiilit

Tilavuusvirran suunnan, määrän ja paineen säätelyyn käytetään proportionaaliventtiileitä. Tällä venttiilityypillä pystytään hallitsemaan näitä toimintoja portaattomasti. Proportionaaliventtiili muuntaa ja vahvistaa ohjaussignaalin hydrauliseksi lähtösignaaliksi. (Kajaste, Kauranne & Vilenius 2013.)

Proportionaaliventtiiliä käytettäessä muiden komponenttien tarve vähenee. Esimerkiksi hydraulisynteroin suuntaa ja nopeuksia voidaan hallita yhdellä 4-tiesuunta-proportionaaliventtiilillä. Tosin komponenttimäärän vähentyessä ohjausjärjestelmä monimutkaistuu. (Kajaste, ym. 2013.)

2.2.3 Kuormantunteva järjestelmä (LS)

Kuormantunteva järjestelmä tunnistaa nimensä mukaisesti kuorman, jonka toimilaitte tarvitsee. Tunnistetulla kuormalla ohjataan pumppua tuottamaan järjestelmään tarvittava paine. Yleensä kuormantuntevassa järjestelmässä käytetään säätötilavuuksista pumppua, mutta myös vakio-tilavuuksisella pumppulla järjestelmä voidaan toteuttaa. Vakio-tilavuuksista pumppua käytettäessä joudutaan käyttämään ns. shunttiventtiiliä, jolla säädetään pumpun tuottama paine tietyn verran kuormanpainetta suuremmaksi. (Louhos & Louhos 1992.)

3 RADIO-OHJAUS

Yritysmaailmassa käytettävät radio-ohjaimet ovat hyvin pitkälti samanlaisia kuin ne, joita olemme tottuneet näkemään jokapäiväisessä elämässä. Toimintaperiaate teollisissa radio-ohjaimissa on pitkälti sama kuin esimerkiksi TV:n kaukosäätimessä tai radio-ohjattavissa leluissa. Ohjaimen lähetin lähettää radioaaltoja vastaanottimelle, joka tulkitsee komennon ja välittää käskyn suorittajalle. (Tele Radio Finland Oy.)

3.1 Taajuudet

Radio-ohjaimelta lähetetään haluttu komento radioaaltojen avulla, jotka ovat noin 3 Hz – 300 GHz:n taajuudella kulkevaa sähkömagneettista säteilyä. Jokaisella radio-ohjattavalla laitteella on sille ominainen toimintataajuus, joka on määritetty yleisissä standardeissa. Esimerkiksi langaton näppäimistö ja hiiri toimivat 27 MHz:n tai 2,4 GHz:n taajuudella ja matkapuhelimet 900 MHz:n taajuudella. (Ochkin 2012.)

Haasteita radio-ohjaukselle tuovat muiden laitteiden radioaallot, joita ilmassa kulkee samanaikaisesti lukuisia. Samalla taajuudella eli kanavalla samanaikaisesti kulkevat radioaallot häiritsevät toisiaan. Tämä ongelma voidaan minimoida taajuushyppelyn avulla. Taajuuksia siis vaihdellaan jatkuvasti ja välitetään samalla taajuudella pidempikestoisia lähetyksiä. Tämän avulla lähetyksen tehoa voidaan nostaa, joka puolestaan parantaa kantamaa sekä vähentää muiden signaalien häiriöitä. (Tele Radio Finland Oy.)

3.2 Radio-ohjauksen toimintaperiaate

Kun radio-ohjaimesta käännetään vipua tai painetaan nappia, ohjaimen lähetin lähettää radiosignaalin jollain määrättyllä toimintataajuudella. Tämä sähkömagneettinen säteily kulkeutuu ohjattavan laitteen vastaanottimelle, joka varmistaa, että radiosignaali on lähetetty oikealla taajuudella ja että koodit täsmäävät. Kun tämä niin sanottu kättely on suoritettu, vastaanotin välittää ohjeet releelle, joka aktivoituu. Rele toimii katkaisijana, joka aktivoituessaan päästää virran läpi ja haluttu toiminto toteutuu. Rele päästää virtaa niin kauan läpi kuin ohjaimen vipua käännetään tai nappia painetaan. Vastaavasti kun vipu tai painike vapautetaan, rele katkaisee virran päästämisen läpi ja toiminto pysähtyy. (Tele Radio Finland Oy.)

3.3 Häiriöt ja turvallisuus

Ilmassa liikkuu samanaikaisesti useita radiosignaaleja, joista voi koitua häiriöitä toisilleen. Häiriöitä voi syntyä, jos kaksi laitetta lähettää samanaikaisesti samalla taajuudella olevaa signaalia. Etenkin kovemalla teholla lähetetty signaali voi häiritä pienemmällä teholla lähetettyä signaalia. Useimmiten tämä ei kuitenkaan aiheuta häiriöitä, koska vastaanotin kuuntelee tiettyjä radioaaltoon piilotettuja koodeja, joilla yksilöidään tietyn laitteen signaalit. (Tele Radio Finland Oy.)

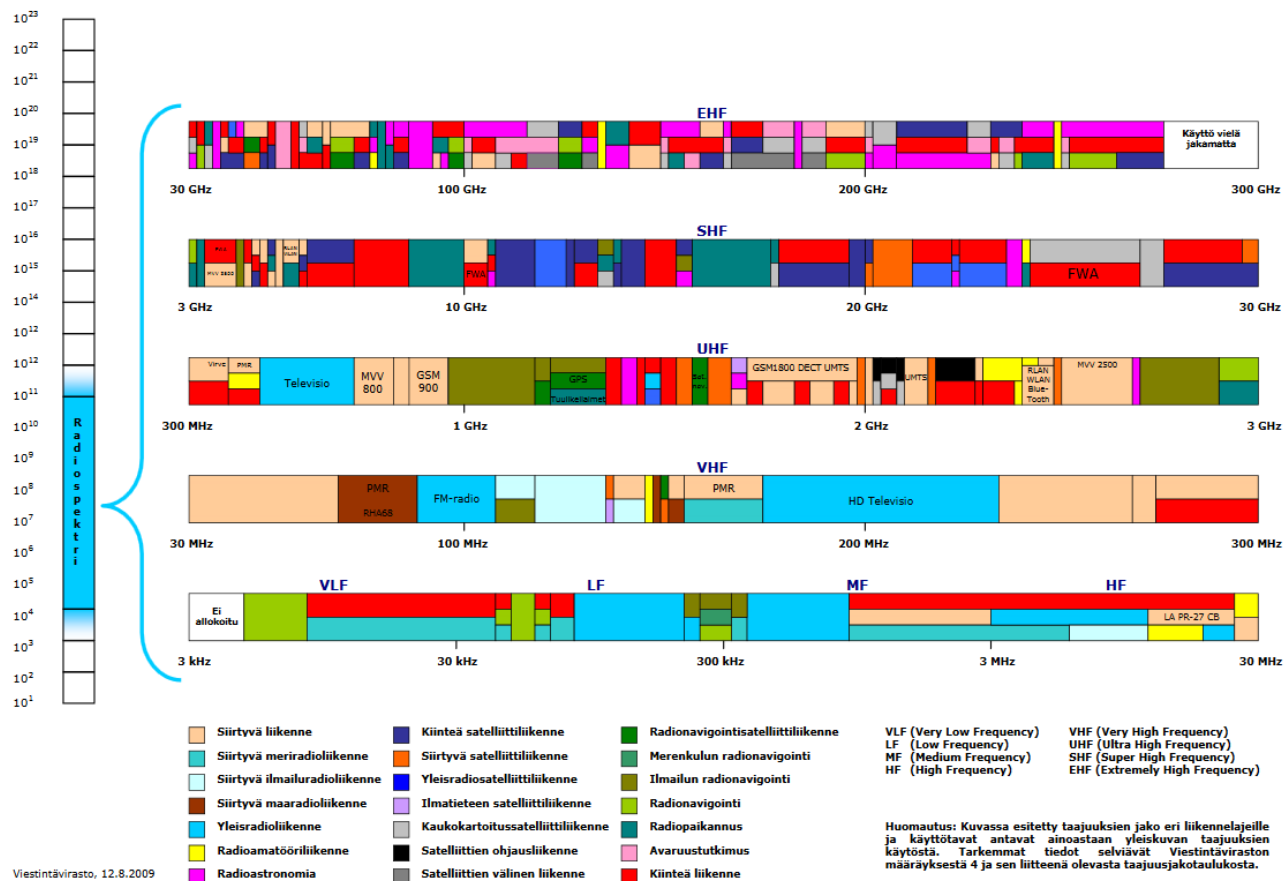
Kotitalouksissa tapahtuvilla häiriöillä ei ole suurta turvallisuusriskiä, mutta teollisuudessa tapahtuvat häiriöt voivat aiheuttaa vakavan tapaturmariskin. Tästä syystä Euroopan unioni on laatinut useita määräyksiä, joiden avulla radiolaitteista saadaan entistä turvallisempia. (Tele Radio Finland Oy.)

Eri radiosignaaleilla tapahtuville toiminnoille on varattu omat taajuusalueensa. Kuvassa 2 on esitetty viestintäviraston kaavio, joista näkyy eri käyttöihin varatut radiotaajuudet. Viestintäviraston tehtävänä on hallinnoida Suomessa radiotaajuuksien käyttöä. (Viestintävirasto 2018.)

Sähkömagneettinen spektri [Hz]

Radiotaajuuksien käyttö

Viestintävirasto



KUVA 2. Radiotaajuuksien käyttö (Viestintävirasto 2018.)

4 KAAPELIVAUNU

Kaapelivaunu (KUVA 3) on kehitetty kaapelikelojen kuljetuksiin, kaapelin vetoon sekä verkon rakentamiseen. Opinnäytetyön tilaajayrityksen, JKS Products Ltd:n valikoimassa on tällä hetkellä neljätoista kaapelivaunumallia. Malleja on käsikäyttöisestä aina täyshydrauliseen, ja asiakkaan toiveet huomioidaan vaunua rakentaessa.

Kaapelivaunun voi valita joko täysin käsikäyttöisenä tai hydraulikkakoneistolla varustettuna. Hydraulikkaa voidaan käyttää apuna kelan pyöryksessä, kelan pyörittäjän liikuttamisessa eteen ja taakse, tukijalkojen nostossa ja laskussa, nokkapyörän säädössä sekä kaapelin nostamisessa vaunuun. Hydraulikkakoneiston lisääminen varusteisiin lisää siis käyttömukavuutta huomattavasti.



KUVA 3. Kaapelivaunu JKS 2500S (JKS Products Ltd 2018.)

4.1 Hydraulisen kaapelivaunun ohjaus

Hydrauliikalla varustettua kaapelivaunua voidaan ohjata joko paikallisesti hydrauliikkavivustolla tai lisävarusteena saatavalla radio-ohjauksella. Radio-ohjauksen lisäys vaunun varusteisiin lisää käyttömu-
kavuutta, työn tehokkuutta sekä turvallisuutta.

Radio-ohjaus kaapelivaunuun voidaan toteuttaa ohjaamalla radiosignaalin avulla suoraan sähköisiä venttiileitä. Toinen tapa on ohjata radiosignaalin avulla lineaaritoimilaitteita, jotka ohjaavat mekaani-
sesti jo olemassa olevaa hydraulivivustoa. Molempia ohjausmalleja on markkinoilta saatavilla. Lineaa-
ritoimilaitteiden avulla tapahtuva ohjaus on helppo ja yksinkertainen ratkaisu silloin, kun halutaan lisätä
radio-ohjaus jälkikäteen. Tämä toimintamalli ei vaadi kaapelivaunun komponentteihin juurikaan muu-
toksia.

Markkinoilla on monen hintaluokan ohjausjärjestelmiä. Valinnassa täytyy ottaa huomioon toimintojen
riittävyys. Tärkein yksittäinen toiminto on kelan pyöritys, jonka ohjaus työskentelyn helpottamiseksi
tulisi toimia portaattomalla säädöllä. Tällaisen säädön mahdollistamiseksi vaunussa tulee käyttää pro-
portionaaliventtiileitä.

5 MARKKINOILLA OLEVAT RADIO-OHJAINPAKETIT

Tavoitteena oli löytää kaapelivaunun etäohjaukseen nykyistä edullisempi vaihtoehto, joten lähdin etsimään markkinoilta sopivia vaihtoehtoja. Internetiä ja puhelinta hyväksikäyttäen löytyikin jonkin verran tähän tarkoitukseen soveltuvia ratkaisuja (LIITE 1).

5.1 Hetronic propo -ohjaimet

Lapp Automaatio Oy on koneenrakennuksen sähkö- ja automaatiokomponenttien maahantuojana. Yrityksen yksi maahantuomista järjestelmistä on Hetronic propo -ohjaimet (KUVA 4). Tämä ohjausjärjestelmä on kehitetty proportionaaliventtiilien ohjaukseen, mutta sillä voidaan ohjata lähes kaikkia markkinoilla olevia venttiilityyppejä (LIITE 2).



KUVA 4. Hetronic propo ohjainjärjestelmän lähettimiä (Lapp Automaatio Oy 2018.)

Tämän järjestelmän lisääminen kaapelivaunuun olisi erittäin kustannustehokas ja helposti toteutettavissa oleva vaihtoehto. Kyseinen järjestelmä asennetaan mekaanisesti jo olemassa olevaan hydraulikkavivustoon, eli järjestelmän lisääminen ei vaatisi vaunun komponentteihin muutoksia eikä vaadi asentajalta välttämättä hydraulikka- eikä sähköpuolen osaamista. Nykyisiä ohjausvipuja ei tarvitsisi korvata sähköisillä venttiileillä tätä järjestelmää lisättäessä.

Hetronic BMS -järjestelmään on saatavilla erilaisia vastaanottimia. Valittavana on joko neljän tai kuuden toimilaitteen ohjaamiseen tarkoitettuja vastaanottimia. Käyttäjännitteeksi voidaan valita joko 12 V tai 24 V. Kuvassa 5 Hetronic propo -ohjausjärjestelmän vastaanotin sekä neljä lineaaritoimilaitetta.



KUVA 5. Hetronic propo -vastaanotin ja neljä lineaaritoimilaitetta (Lapp Automaatio Oy 2018.)

Hetronic-järjestelmässä turvallisuuteen on kiinnitetty hyvin huomiota. Järjestelmästä valitaan joko paikalliskäyttö eli laitteen käyttö ohjausvivuilla tai etäkäyttö eli laitteiston käyttö radio-ohjaimella. Yhtäaikainen käyttö vivuilla ja radio-ohjaimella aiheuttaa järjestelmässä vikatilaa, jolloin toiminnot pysähtyvät. Lisäksi hätätapauksia varten on hätäseis-painikkeet, joilla laitteisto aloittaa pysähtymisen noin 50 ms:n kuluttua painikkeen painamisesta.

Hinta-arvio järjestelmälle, jos se lisätään nykyisen vipuohjauksen rinnalle, on noin 5500-6000€. Hinta on arvio neljän toimilaitteen paketista ja se sisältää kaikki tarvikkeet asennusosia ja kaapeleita myöten. Neljän toimilaitteen paketilla pystytään siis ohjaamaan neljää vipua. Jos taas radio-ohjaus toteutetaan omana järjestelmänä sähköisiä venttiileitä käyttäen, pelkkien radio-ohjaustarvikkeiden hinnaksi tulisi noin 2500-3000€. Tällä 2500-3000€:n paketilla ei siis ohjata vivustoa, vaan suoraan venttiileitä.

5.1.1 Hetronic-ohjauslaitteiden turvallisuus

Yksi tärkeimmistä ominaisuuksista ohjausjärjestelmää suunniteltaessa on laitteen turvallisuus. Hetronic-radio-ohjauslaitteissa on lukuisia ominaisuuksia, joilla laitteiston käyttäjän työturvallisuutta pystytään parantamaan (Lapp Automaatio Oy 2018).

5.1.2 Lähettimen turvallisuusominaisuudet

Hetronic-lähetimissä on lukuisia turvallisuusominaisuuksia. Yksi on avainkytkin, jolla voidaan estää ohjaimen tahaton käyttö esimerkiksi huollon aikana. Avainkytkintä ei kuitenkaan ole jokaisessa Hetronicin lähetinmallissa (Lapp Automaatio Oy 2018).

Radio-ohjaimiin, jotka pysyvät vaakasuoralle tasolle laskettuna omin voimin pystyssä, voidaan sisällyttää Tilt-asentokytkin. Tämä kytkin seuraa, että lähetin pysyy normaalissa käyttöasennossa. Jos ohjain kallistuu äkisti, laite pysäyttää toimintansa. Tämä suojaa esimerkiksi tilanteissa, jossa ohjaimen käyttäjä kompastuu tai muuten horjahtaa (Lapp Automaatio Oy 2018).

Lähes kaikkiin ohjainmalleihin on saatavilla kosketusanturi, joka tunnistaa laitteen käyttäjän läsnäolon. Jos anturi ei havaitse käyttäjää, lähetin sulkeutuu ja toiminnot pysähtyvät. Myös etäisyyttä ohjattavan laitteen ja radio-ohjaimen välillä voidaan tarkkailla etäisyystunnistinmoduulin avulla. Radio-ohjaimeen ja ohjattavaan laitteeseen voidaan asentaa tunnistimia, jotka langatonta yhteyttä käyttäen viestivät toisilleen etäisyystietoja. Etäisyysarvot voidaan määritellä järjestelmään etukäteen halutuiksi. Tällä turvallisuusominaisuudella saadaan ohjaaja pysymään turvallisen matkan päässä ohjattavasta laitteesta (Lapp Automaatio Oy 2018).

Jokainen Hetronic-lähetin on varustettu itsetestausominaisuudella. Kun ohjain kytketään päälle, laite suorittaa automaattisesti itsetestauksen. Jos testi ei onnistu, laite ei käynnisty. Tällä estetään ohjaus virallista ohjainta käyttäen (Lapp Automaatio Oy 2018).

5.1.3 Vastaanottimen turvallisuusominaisuudet

Kuten lähetin, myös vastaanotin on varustettu itsetestauksella. Vastaanotin ei toimi, ennen kuin laite on testannut itse itsensä ja todennut kaiken olevan kunnossa. Lisäksi myös vastaanotin on varustettu hätäseis-painikkeella. Vastaanottimessa sijaitsevan hätäseis-painikkeen lisäksi vastaanotin tarkkailee myös lähettimessä olevaa hätäseis-painiketta (Lapp Automaatio Oy 2018).

5.1.4 Järjestelmän turvallisuusominaisuudet

Jokainen Hetric-radio-ohjausjärjestelmä on varustettu omalla järjestelmäturvallisuusosoitteella. Tämän avulla voidaan varmistaa, että vastaanotin saa vain sille tarkoitettulta lähettimeltä käskyjä. Järjestelmässä on myös huomioitu saman taajuisten radiohäiriöiden mahdollisuus. Tällaisen tilanteen sattuessa järjestelmä siirtyy pysäytystilaan, jolloin toiminnot pysähtyvät, eikä laitteistossa pääse syntymään virheliikkeitä. Lisäksi järjestelmä toteuttaa lukuisia itsetestauksia. Järjestelmä siirtyy pysäytystilaan, mikäli jotain ongelmia havaitaan testausten aikana (Lapp Automaatio Oy 2018).

5.2 Agropointin langattomat ohjaimet

Agropoint on vuonna 2005 perustettu kasvinsuojelutekniikan ja puutarhakoneiden erikoisliike. Yrityksen varasto sijaitsee Eurajoella, mutta verkkokauppa tavoittaa koko Suomen. Agropoint maahantuo hydraulikan ohjaukseen tarkoitettuja langattomia ohjaimia. Yrityksen maahantuomat ohjaimet ovat yksinkertaisia, mutta tämän vuoksi myös hyvin edullisia.

5.2.1 GeoOil7

Yksinkertainen ja kevyt vaihtoehto kaapelivaunun ohjaukseen olisi Agropointin myymä langattomaan hydrauliiikan ohjaukseen kehitetty GeoOil7 (KUVA 6). Ohjain on suunniteltu maatalouden ja teollisuuden järjestelmiin, joten laite soveltuisi hyvin myös kaapelivaunun ohjaamiseen. GeoOil 7:llä voidaan ohjata seitsemää hydraulilohkoa tai vapaakiertoventtiiliä. Ohjauspakettiin kuuluu kauko-ohjain eli lähetin, vastaanotin, johtosarja sekä kiinnityshihna. Hintaa tällä paketilla on 525 euroa, eli edullisesta paketista on kyse (LIITE 3).



KUVA 6. GeoOil7 (Agropoint 2018)

Lähetin on paristokäyttöinen, jossa merkkivalolla ilmaistaan pariston varaus. Merkkivalo syttyy 100 tuntia ennen paristojen tyhjenemistä, joten käyttäjälle ei tule yllätyksenä toimintojen loppuminen. Toimintaetäisyydeksi valmistaja lupaa 80 metriä täysillä paristoilla (Agropoint 2018).

Vastaanotin on mikroprosessoriohjattu ja virransyöttö tapahtuu akulta joko 12 voltin tai 24 voltin järjestelmästä. Virrankulutus vastaanottimella on 12 voltin järjestelmässä 18 mA ja 24 voltin järjestelmässä 14 mA. Suurin virta kanavaa kohden on 4 A ja suurin kokonaisvirta 7 ampeeria. Ohjaimen heikkous on portaattoman ohjauksen puute, mutta edullinen hinta puoltaa tätä tuotetta. (Agropoint 2018).

5.2.2 Trend16

Agropointin myymä Trend16 kauko-ohjainjärjestelmä (KUVA 7) olisi kompakti vaihtoehto kaapelivau-
nuun. Tämä helppokäyttöinen järjestelmä on suunniteltu maatalouden, teollisuuden sekä nostureiden
ohjauksiin. Ohjaimessa on portaaton nopeudensäätö, jos ohjattavassa laitteessa käytetään proportioaa-
liventtiileitä. Nopeuden säätö tapahtuu ohjainta kallistamalla. Nopeuden muutos tapahtuu hitaasti, jos
laitetta kallistetaan 0 – 25 astetta ja nopeuden muutos tapahtuu nopeasti, jos laitetta kallistetaan yli 25
astetta. Erillistä painiketta ei siis tarvita hitaan ja nopean puolen valitsemiseen. Järjestelmällä voidaan
ohjata kahdeksaa hydraulilohkoa, vapaakiertoventtiiliä ja proportionaaliventtiiliä. Hinta tällä järjestel-
mällä on 970 euroa (LIITE 4) (Agropoint 2018).



KUVA 7. Trend16 (Agropoint 2018)

Lähetin eli kauko-ohjain on iskunkestävä ja toimii lämpötila-alueella -25°C - $+55^{\circ}\text{C}$. Ohjain kestää pu-
dotuksen neljästä metristä ja on lisäksi täysin vedenkestävä. Trend 16 -kauko-ohjain toimii kahdella AA
-paristolla. Valmiusajaksi valmistaja lupaa 2500 tuntia ja jatkuvalla toiminnalla 144 tuntia. Toiminta-
etäisyydeksi on luvattu täysillä paristoilla 100 – 150 metriä (Agropoint 2018).

Mikroprosessoriohjattu vastaanotin on valmistettu lasikuituvahvisteisesta muovista. Vastaanottimeen
voidaan liittää 16 kappaletta hydraulikkaventtiilin keloja, yksi proportionaaliventtiili sekä virtajohdot.
Vastaanotin saa toimintavirtansa joko 12 voltin tai 24 voltin akkujärjestelmästä (Agropoint 2018).

5.3 LK2IK2-radio-ohjain

Teollisuushuolto Nurminen Oy Säkylässä toimii teollisuuden koneiden kunnossapidon sekä myynnin parissa. Yritys maahantuo Ikusin vuodesta 1984 asti Espanjassa valmistamia radio-ohjaimia. Radio-ohjainten käyttökohteina ovat mm. rakennusnosturit, ajoneuvot, laivat ja maatalouskoneet, joten ohjain sopisi myös kaapelivaunuun hyvin (Teollisuushuolto Nurminen Oy 2018).

Teollisuushuolto Nurminen suositteli heidän valikoimastaan kaapelivaunukäyttöön IK2-radio-ohjainta (KUVA 8). Kyseinen ohjain voidaan muokata asiakkaan tarpeiden mukaiseksi. Valittavana on maksimissaan kaksi ohjaussauvaa ja neljä ohjauskytkintä, eli tällä ohjaintyyppillä kaapelivaunun toiminnot saataisiin toteutettua. IK2-ohjaimesta löytyy 128x64 lcd-näyttö helpottamaan käyttöä. Ohjain on suunniteltu kestäämään hyvin iskuja ja muotoilu on erittäin käyttäjäystävällinen (LIITE 5) (Teollisuushuolto Nurminen Oy 2018).



KUVA 8. IK2-radio-ohjain (Teollisuushuolto Nurminen Oy 2018)

IK2-radio-ohjaimessa on irrotettava EEPROM-SIM-moduuli, jonka ansiosta kaapelivaunua voidaan halutessa käyttää eri ohjaimilla vain moduulia vaihtamalla tai esimerkiksi samalla ohjaimella voidaan ohjata useampaa eri vaunua. IK2-ohjainpaketin hinta-arvio on noin 2000€:n luokkaa, sisältäen radio-ohjaimen sekä vastaanottimen (Teollisuushuolto Nurminen Oy 2018).

5.4 ICP-radio-ohjauslaitteet

OEM Automatic maahantuo markkinoille teollisuuden komponentteja. Yrityksen yksi tuoteryhmistä on hydraulikka. Hydraulikan ohjaukseen OEM Automatic maahantuo ICP Icarus -radio-ohjauslaitteita (KUVA 9). ICP Icarus -mallistosta löytyy kaksi lähetinmallia, moduulirakenteinen Heavy-malli sekä perinteisempi rakenteinen Mini -malli. Heavy mallin lähetin on muokattavissa kaksinappisesta aina kaksitoistanappiseksi (LIITE 6) (OEM Finland Oy 2018).



KUVA 9. ICP Icarus -lähetin ja vastaanotin (OEM Finland Oy 2018)

Vastaanottimet molempiin lähetinmalleihin voidaan ohjelmoida asiakkaan tarpeita vastaaviksi. Vastaanottiin voidaan rakentaa logiikkaohjelmoinnista tuttuja piirejä, kuten set/reset-piirit, ajastimet, laskurit yms. Näiden ansiosta vastaanottiin saadaan sisällytettyä sekvenssiohjauksia sekä hyvinkin vaativia logiikkaohjauksia (OEM Finland Oy 2018).

6 JOHTOPÄÄTÖKSET

Opinnäytetyötä aloittaessa oma tietämykseni niin hydraulikasta kuin radio-ohjauksestaakin oli vajavainen. Työn edetessä näihin asioihin pääsi tutustumaan ja oppimaan uutta.

Tietoja etsiessä huomasin radio-ohjainmalleja olevan paljon erilaisia. Markkinoilta löytyvien ohjainten koot vaihtelevat yhden käden ohjaimista aina vyötärölle tai olkapäälle kiinnitettäviin malleihin. Siitä mikä sopii kaapelivaunukäyttöön parhaiten, ei saa tietoa kuin käyttäjien kokemuksien perusteella. Varmasti mielipiteitä on tässäkin asiassa yhtä paljon kuin käyttäjiä.

Löysin kaapelivaunukäyttöön mielestäni viisi sopivaa ohjainjärjestelmää. Hintahaitari ohjaimilla oli noin 500 – 6000 euroa. Toki hinnat ovat vain suuntaa antavia ja tulevat tarkentumaan tarkempien tarjouslaskelmien jälkeen. Se, minkä ohjaimen tilaajayritys tulee kaapelivaunuunsa valitsemaan vai jatkavatko nykyistä käytössä olevan ohjaimen käyttöä, riippuu heistä. Toivon kuitenkin työssä esittelemieni radio-ohjauksjärjestelmien maahantuojien tietojen auttavan heitä päätöksessään.

Mielestäni Lapp Automaatio Oy:n tarjoamat ohjainjärjestelmät sopivat parhaiten tilanteeseen, jossa asiakas haluaa jälkikäteen lisätä radio-ohjauksen vaunuunsa. Jos puolestaan etsitään edullista vaihtoehtoa radio-ohjaukseen, suosittelisin valitsemaan Agropointin maahantuoman ohjaimen. Heidän valikoimistaan löytyy useampiakin vaihtoehtoja kahden tässä työssä esiteltyjen ohjainten lisäksi.

Teollisuushuolto Nurminen Oy:n valikoimista löytyy myös useampia ohjainmalleja. Kaapelivaunukäyttöön Teollisuushuolto Nurmisen suosittama IK2 -malli olisi todennäköisesti työssä esitellyistä järjestelmistä lähinnä tällä hetkellä käytössä olevaa ohjainjärjestelmää. Tämä olisi varmasti hyvin soveltuva ratkaisu vaunuun.

Viimeisin työssä esitelty ohjainjärjestelmä, ICP Icarus, soveltuisi mielestäni myös kaapelivaunuun. Tämän järjestelmän osalta tiedot jäivät hieman vajaiksi, koska en saanut järjestelmän tuntevaa henkilöä puhelimitse kiinni. Myös kaapelivaunua käsittelevä luku jäi vajavaiseksi. Tiedot vaunusta eivät kerenneet tulla minulle määräaikaan mennessä, joten en pystynyt asiasta tarkemmin kirjoittamaan.

LÄHTEET

- Agropoint. Saatavissa: <https://agropoint.fi/tuote-osasto/hydraulisyylinteri/hydrauliikan-langaton-ohjaus/>. Viitattu 4.6.2018.
- Aula, E. & Mikkonen, P. 2008. Liikkuvan kaluston sähköhydrauliikka. Helsinki: Vammalan kirjapaino Oy.
- Hietaoja, J. 2014. Metsäkuormaimen sähköisen esiohjauksen suunnittelu. Seinäjoen ammattikorkeakoulu. Auto ja työkonetekniikan koulutusohjelma. Opinnäytetyö.
- JKS Products Ltd. Saatavissa: <http://www.jks-pro.fi/index.php/fi/>. Viitattu 4.6.2018.
- Kajaste, J., Kauranne, H. & Vilenius, M. 2008. Hydrauliteknikka. Helsinki: WSOY.
- Kajaste, J., Kauranne, H. & Vilenius, M. 2013. Hydrauliteknikka. 2. painos. Helsinki: Sanoma pro.
- Lapp Automaatio Oy. Saatavissa: https://lappautomaatio.fi/lapp/_ohjauslaitteet-jarjestelmat&id=radio-ohjaus-hetronic-bms. Viitattu 4.6.2018.
- Louhos, J-P. & Louhos, P. 1992. Ajoneuvo- ja työkonehydrauliikat. Kangaslampi: Karjala Dealers Ky.
- Ochkin, V. 2012. Robotin ohjausjärjestelmä. Lahden ammattikorkeakoulu. Tekniikan ala. Opinnäytetyö.
- OEM Finland Oy. Saatavilla: <http://www.oem.fi/Tuotteet/Hydrauliikka/Radio-ohjauslaitteet/2719428.html>. Viitattu 4.6.2018.
- Paavilainen, H. 2008. Mobiletekniikka / hydrauliikka. Metropolia.
- Tele Radio Finland Oy. Mitä on teollinen radio-ohjaus? Saatavissa: <https://www.tele-radio.com/fi/tuotteet/mita-on-teollinen-radio-ohjaus/>. Viitattu 28.5.2018.

Teollisuushuolto Nurminen Oy. Saatavilla: <http://www.teollisuushuolto.fi/tuotteet/nostovalineet/radio-ohjaimet/>. Viitattu 4.6.2018.

Viestintävirasto. Taajuudet. Saatavissa: <https://www.viestintavirasto.fi/taajuudet.html>. Viitattu 31.5.2018.

LIITE 1

Malli	Maahantuoja	Hinta
Hetronic BMS	Lapp Automaatio Oy	n. 5500€ - 6000€
GeoOil7	Agropoint	525 €
Trend12	Agropoint	970 €
LK2IK2	Teollisuushuolto Nurminen Oy	n.2000€
ICP Icarus	OEM Finland Oy	?



Radio-ohjausjärjestelmät HETRONIC - eri lähetinversioilla



CE

6. Tekniset tiedot

6.1. Yleistä:

Taajuusalue:	419, 429, 434, 447, 458, 869 MHz ja 2,4 GHz, muita taajuusalueita tilauksesta
Radiotaajuussyntetisaattori:	Mikroprosessoriohjattu PLL-syntetisaattori 32 valittavalla taajuudella
Radiotaajuuslähtö:	<10 mW vakio, suuremmat lähetintehot tilauksesta
Radiotaajuushyväksynnät:	Sertifioitu hyväksynnänalaisille ja vapaasti käytettäville taajuusalueille yli 40 maassa
Modulaatio:	FM – kapea kaistanleveys
Kaistanleveys:	12.5 kHz / 25 kHz järjestelmästä riippuen
Toiminta-alue:	Noin 100 m (vakioantennilla) Noin 200 m (erikoisantennilla)
Osoitteet:	20-bittinen (yli 999,999 vaihtoehtoa)
Lämpötila-alue:	-25 °C ... +70 °C (-18 °F ... +160 °F)
Kosteudenkesto:	0 - 97 % maks. (vain kondensaatio)
Vasteaika:	Noin 55 ms
Tiedonsiirtonopeus:	2,400 / 4,800 bit/s
Pääkomponentit:	Pinta-asennus, modulaarinen rakenne
Tilanosoitus:	Radiosignaalin tila; lähettimen ja vastaanottimen käyttöjännite; alijänniteosoitus
Hyväksynnät:	CE, TÜV, ISO 9001 ym...

6.2. Ladattavat akut ja akkulaturi:

Käyttöjännite:	9 ... 30 VDC tai 110/230 VAC
Latausaika:	Noin < 4 h
Elinikä:	Noin 900 latausta
Tyyppi:	NiMh
Kapasiteetti:	600 mAh / 1,200 mAh (riippuen versiosta)
Koskettimet:	Kullatut, itsepuhdistuvat koskettimet

6.3. Lähetin:

Tyyppi:	Ergonomisesti muotoiltu kotelo
Kotelomateriaali:	Lasikuitupohjainen polyamidi, 30% lasikuitupitoisuus, riippuen järjestelmästä Muita materiaaleja tilauksesta
Kotelointiluokka:	IP 65
Paino:	Riippuen järjestelmästä
Antenni:	Sisäinen
Akku-/paristokotelo:	Sähköisesti erotettu, kullatut, itsepuhdistuvat koskettimet
Käyttöaika:	14 ... 20 h (jatkuva käyttö), riippuen järjestelmästä
Painikkeet:	Yksi- tai kaksiportaiset
Kontrollerit/joystick:	Vakiomalleissa kaikissa kontrollereissa on automaattinen palautus, voi olla useita kytkentäportaita tai proportionaalitoiminta, ne ovat kosteudenkestäviä ja ergonomisesti muotoiltuja

6.4. Vastaanotin:

Kotelomateriaali:	Lasikuitupohjainen polyamidi, 30% lasikuitupitoisuus, riippuen järjestelmästä, muita materiaaleja tilauksesta
Liitäntä:	Kosteudenkestävällä pistoliittimellä tai riviliitinversioina
Kotelointiluokka:	IP 65
Käyttöjännite:	9 ... 30 VDC, 48/110/220 VAC
Paino:	< 7.2 kg
Virrankulutus:	< 0.8 A
Antenni:	Ulkoisen antenni, kosteudenkestävä liitos, osittain sisäinen
Kytkevät lähdöt:	Vikasietoinen ja itsevalvova HÄTÄSEIS/STOP-piiri. Kaikki relelähdöt maks. 275 VAC / 8A
Proportionaalierottelukyky:	8-bittinen (256 jako-osaa/toiminto)
Proportionaalilähdöt:	Sisäänrakennettu ramppitoiminto valittavissa PWM-signaali valittavalla värinätaajuudella ja virta-alueella Lineaarinen lähtöjännite Proportionaalitoiminnot asetetaan lähettimellä (pika-asetusominaisuudet), potentiometrillä tai PC-ohjelmalla Useita valittavia nopeusalueita Kaikkiin proportionaalitoimintoihin voidaan asettaa alku- ja loppunopeus Sarjaliitynnät - RS232, RS458, CAN, Profibus, muut väyläliitännät kysyttäessä

6.5. Vakio-optiot:

Proportionaalinen tai digitaalinen takaisinkytkentä näytöllä tai ilman, 45° kallistusanturi aseteltavalla viiveellä lähettimessä, "kuolleen miehen" kytkin kontrolleriin, yksittäisten toimintojen keskinäinen lukitus, mekaaninen kuolleenmiehenkytkin, optinen näyttö ja äänihälytys alijännitteestä 10 min ennen, yksi lähetin ohjaa useita vastaanottimia, yhtäaikainen kaksoisajotoiminto (tandem), varaosalähetin, radio-ohjauslaitteet räjähdysvaaralisiin tiloihin

KUVAUS

Käyttökohteet maatalouden ja teollisuuden järjestelmät:

GeoOil 7 voi ohjata:

- 7 hydraulilohkoa sekä vapaakiertoventtiiliä
- merkkisummeria

Lähetin:

- Virrankulutus lepotilassa < 2µA
- Keskimääräinen virrankulutus lähetyksessä: 15mA
- Merkkivalo näyttää milloin lähetys on käynnissä.
- Varoitusvalo syttyy 100 tuntia ennen kuin paristo on tyhjä.
- Silikonikumiset näppäimet.
- Toimintaetäisyys avoimella paikalla on 80 m. (paristot täynnä).
- Mitat: 165x78x35 mm.

Vastaanotin:

- Mikroprosessoriohjattu.
- Kotelo tehty lasikuituvahvisteisesta muovista.
- Mitat: 80x75x55 mm.
- Suojattu väärinkytkenältä.
- Virransyöttö ajoneuvon akusta.
- Virrankulutus 18 mA (12V) ja 14 mA (24V).
- Suurin virta 4 A/kanava.
- Suurin kokonaisvirta 7 A.

Tuote sisältää kauko-ohjaimen, vastaanottimen, johtosarjan ja kiinnityshihnan.

Lisävarusteena ajoneuvoteline.

Kuva vastaavasta tuotepaketista



KUVAUS

Trend16 on helppokäyttöinen langaton hydrauliiikan kauko-ohjain maatalouden ja teollisuuden järjestelmiin sekä nostureihin. Käyttö on helppo oppia ja ohjain sopii sekä oikea- että vasenkätiselle käyttäjälle. Kauko-ohjain kestää pudotuksen 4 metrin korkeudesta ja on täysin vedenpitävä.

Liikkeen nopeutta voi muuttaa portaattomasti kauko-ohjainta kallistamalla kun järjestelmässä on proportionaaliventtiili. Nopeuden hallinta on tarkempaa kuin perinteisillä napeilla tai potentiometreillä. Nopeuden muutos pienimmästä suurimpaan tapahtuu kauko-ohjainta kallistamalla 50 astetta. Kallistus 25 asteeseen asti muuttaa liikkeen nopeutta hitaasti. Liikkeen nopeuden muutos kasvaa suuremmaksi kun ohjainta kallistetaan yli 25 astetta.

Proportionaaliventtiili ei tarvitse enää erillistä ohjainkorttia!

Trend16 voi ohjata:

– 8 hydraulilohkoa, vapaakiertoventtiiliä ja proportionaaliventtiiliä

Lähetin:

- Taajuus SM 868/915 MHz
- Iskunkestävä, IP67, käyttölämpötila min -25°, max +55°C
- Merkkivalo näyttää pariston tilan, lähetyksen ja kallistuksen tilan
- Silikonikumiset näppäimet.
- Paristot 2 x AA Valmiusaika 2500 h, jatkuva lähetys 144 h asti
- Toimintaetäisyys avoimella paikalla on 100-150 m. (paristot täynnä).
- Mitat: 165x80x40 mm, paino 220 gr

Vastaanotin:

- Mikroprosessoriohjattu.
- Kotelo tehty lasikuituvahvisteisesta muovista.
- Mitat: 108x110x44 mm.
- Suojattu väärinkytkenältä.
- Virransyöttö ajoneuvon akusta. 12-24 Vdc±10%
- Virrankulutus 18 mA (12V) ja 14 mA (24V)
- Suurin virta 5 A / kanava. Max. virta 10A
- Lähdet 16 kpl hydrauliventtiilin kela, 1 kpl proportionaaliventtiili, virtajohdot
- Käyttölämpötila -25°C – 55°C

Tuote sisältää kauko-ohjaimen, vastaanottimen, tarvittavan johtosarjan ja kiinnityshihnan.

Lisävarusteena ajoneuvoteline.

Kuvassa tuote.





External removable
EEPROM SIM module



IK2

The compact console box

Characteristics

- Up to 2 joysticks or 4 paddles
- Multiband Radio with Full-Duplex communication
- Highly customizable
- 128x64 Graphic LCD
- External removable EEPROM SIM module
- Easy and fast maintenance
- High resistance to impacts
- Innovative ergonomics
- Non-slip handles
- Frequency management against interferences

Specifications

Transmitter	IK2
Stop Function	Cat. 3 - PLd
Ingress Protection	IP65/NEMA4
Anti condensation system	Goretex Film
Frequency Band	Multiband (400 - 930 MHz)
Main Mechanisms (Max. #)	Joystick (2)/Paddle (4)
Auxiliary Mechanisms	Pushbutton, Toggle & Rotary switches
Removable EEPROM	External
Battery Model	BT11K
Battery Life	16h
Operating Temperature Range	-20C +70C (+4F +158F)
Weight (with Battery) Grams	950
Harness	Belt / Shoulder Strap
Display	128x64 Graphic LCD
Cable Connection	YES (M12 Connector)
Range Limiter	YES
Associated Receivers	R13/R70/RCAN/MVP08/MP20

Associated Applications



HEADQUARTERS
 IKUSI - Ángel Iglesias S.A. - Pº Miramón, 170 - 20014 San Sebastián - SPAIN
 Tel.: +34 943 44 88 00 - Fax: +34 943 44 88 20 - tlc@ikusitlc.com - www.ikusitlc.com

IKUSI WORLDWIDE
 AUSTRALIA/NEW ZEALAND - BRAZIL - CHILE - COLOMBIA - FRANCE - GERMANY - INDIA - MEXICO - SPAIN - UNITED ARAB EMIRATES

Radio-ohjauslaitteet



- Testattua laatua pohjolan olosuhteisiin

Kuvaus

Testattua laatua pohjolan olosuhteisiin

OEM Automatic toimii maahantuojana ICP Icarus radio-ohjauslaitteille. Mallisto kattaa moduulirakenteisen Heavy sarjan lisäksi perinteisemmän rakenteen omaavan Mini sarjan radiolähettimet. Heavy sarjan lähettimet on laajennettavissa 2-nappisesta jopa 12-nappisiksi täysin vapaasti erilaisille tarpeille ja käyttökohteille. Lisäksi kaikki painikkeet ovat kaksoispainikkeita, jolloin ohjausten määrä tuplaantuu.

Ohjelmoitavat vastaanottimet lisäävät vapautta

RX Heavy ja RX mini vastaanottimet voidaan ohjelmoida asiakkaan tarpeen mukaan. Vastaanottiin saadaan rakennettua suoraan Set/Reset piirejä, ajastimia, laskureita sekä muita logiikkaympäristöstä tuttuja ominaisuuksia. Näitä ominaisuuksia hyödyntämällä voidaan helposti rakentaa sekvenssi-ohjauksia sekä erittäinkin vaativia logiikkaohjauksia.

Kokonaistoimitukseen myös johtosarjat

Toimitussisältö voidaan helposti räätälöidä vastaamaan asiakkaan toiveita. Yksittäisten radio-ohjausyksiköiden lisäksi toimitamme omassa tuotannossa valmistettavat johtosarjat. Kokonaistoimitus säästää huomattavasti asiakkaan resursseja laitteen asennuksessa. Kokonaistoimituksen etuina ovat komponenttien 100% yhteensopivuus sekä laitteisto päästään testaamaan jo ennen toimitusta asiakkaalle.