

JANNE MYLLYLÄ

OHJELMOITAVAN LOGIIKAN
HYÖDYNTÄMINEN
NOSTURIMODERNISAATIOISSA

Opinnäytetyö
Sähkötekniikan koulutusohjelma


Joulukuu 2015



MAMK

University of Applied Sciences

KUVAILULEHTI

	Opinnäytetyön päivämäärä 8.12.2015
Tekijä Janne Myllylä	Koulutusohjelma ja suuntautuminen Sähkötekniikan koulutusohjelma
Nimeke Ohjelmoitavan logiikan hyödyntäminen nosturimodernisaatioissa	
Tiivistelmä Tämä opinnäytetyö on tehty ABB oy Service Nosturikeskukselle. Tavoitteena oli selvittää uusia keinoja siltanosturin modernisaation sähköisten ohjausten yksinkertaistamiseen, kustannusten pienentämiseen ja huollon tarpeen arviointiin. Opinnäytetyön tarkoituksena oli myös selvittää logiikan hyödyntämisen mahdollisuuksia siltanosturin sähköisten modernisaatioiden osana sekä mahdollisuutta hyödyntää logiikkaa teollisuusnosturin huollon tarpeen määrittelyyn. Menetelminä käytettiin siltanostureiden tarkastusten yhteydessä havaittujen vikojen ja puutteiden analysointia. Lisäksi selvitettiin logiikoiden ominaisuuksia sen teknisistä tiedoista ja Siemens LOGO! Soft Comfort -ohjelmalla tehtyjä ohjelmia koeajettiin simulointi ohjelmalla. Työn edetessä tuli esille, ettei logiikan käyttö siltanostureiden modernisaatiossa ole aina perusteltua. Käytännössä vain prosessinosturit ja useassa vuorossa toimivat nosturit ovat turvallisuuden ja taloudellisuuden näkökulmasta katsottuna perusteltua varustaa logiikkaohjauksella. Nosturien huollon tarpeen määrittelyyn ei tarvita logiikkaa niissä nostureissa, jotka toimivat valmistajan suunnitteleman koneistoluokituksen mukaan ja nostureille tehdyt huollot ja tarkastukset ovat huolellisesti dokumentoitu.	
Asiasanat (avainsanat) Siltanosturi, sähköiset ohjaukset, logiikka	
Sivumäärä 25+3	Kieli Suomi
Huomautus (huomautukset liitteistä)	
Ohjaavan opettajan nimi Hannu Honkanen	Opinnäytetyön toimeksiantaja ABB Service nosturikeskus SEHNH

DESCRIPTION

	Date of the bachelor's thesis 8.12.2015
Author Janne Myllylä	Degree programme and option Electric engineering
Name of the bachelor's thesis Programmable logic utilization of the crane modernization	
Abstract This bachelor's thesis was done for ABB Oy Service Crane Centre. The objective was to find new ways to simplify the bridge crane modernization of electronic controls, to reducing service costs and to evaluate maintenance need. Defects and deficiencies identified during the inspection of bridge cranes, were analysed. In addition logic characteristics were investigated using technical information. Siemens LOGO ! Soft Comfort program was used for simulation. As a result it was noticed that the use of the logic of bridge cranes in modernization is not always justified. In practice, only the process cranes and cranes operating in several shifts could be equipped with logic. Logic is not needed in cranes, which operate according to the machinery classification of the manufacturer.	
Subject headings, (keywords) Bridge crane, power controllers, logic	
Pages 25+3	Language Finnish
Remarks, notes on appendices	
Tutor Hannu Honkanen	Bachelor's thesis assigned by ABB Service nosturikeskus SEHNH

SISÄLTÖ

1	JOHDANTO	1
2	KÄYTTÖASETUS 403/2008 /NOSTURI.....	2
	Käyttöasetus 403/2008 /nosturi toimintakunto 5§	2
	Käyttöasetus 403/2008 /tarkastusten suorittajat 37§	3
3	ABB OY	3
4	TAVOITE	4
5	ONGELMAN ASETTELU	4
6	SILTANOSTUREIDEN HUOLLON TARVE	5
	Vesivoimalaitoksen siltanosturi	6
	Moottorikorjaamon siltanosturi	7
	Paperitehtaan siltanosturi.....	8
7	SILTANOSTUREIDEN SÄHKÖISET OHJAUKSET	9
	Suoravirtaohjaus.....	9
	Releohjaus.....	10
	Rele ja taajuusmuuttajaohjaus	12
8	TYÖSSÄ KÄYTETYT MENETELMÄT	13
9	LOGIIKKA.....	13
10	LOGIIKAN HYÖDYNTÄMINEN NOSTURINOHJAUKSESSA	14
	Rajojen muutokset ja lisäykset.....	14
	Huollon tarpeen arviointi.....	15
	Vikatilanteet.....	16
11	PÄÄTELMÄT	17
	LÄHTEET	18

LIITTEET

2 Siltanosturin ohjaus Siemens LOGO:lle sovellettuna

1 JOHDANTO

Siltanostureita käytetään tavaroiden, koneiden ja koneen osien nostamiseen ja siirtämiseen paikasta toiseen. Siltanosturi koostuu yhdestä tai kahdesta pääkannatajasta, joiden päällä yksi tai useampi nostovaunu liikkuu sekä kahdesta päätykannattajasta joiden varassa koko siltanosturi liikkuu, joko rakennuksen seinillä olevilla tai erillisten teräs- tai betonipilareiden varaan asennetulla radalla. Kuvassa 1 on kahdella pääkannattajalla ja yhdellä nostovaunulla varustettu siltanosturi joka liikkuu betonipilarien varaan asennetulla radalla.



KUVA 1. Siltanosturi /4/

Yleensä siltanosturien nostokyky on 1 – 150 t. Siltanostureiden käyttötarkoituksesta riippuen nostureiden huollon tarve on hyvin yksilöllistä. On nostureita, joita käytetään hyvin harvoin ja alle puolella maksimikuormituksesta. Toisaalta sitten on prosessinosurit, joita käytetään maksimikuormituksella mahdollisesti kolmivuorotyössä ympäri vuoden. Nykyisin käytetään usein huoltotyössä ulkopuolista urakoitsijaa, joka huolehtii normaalit huollot ja kulumisesta aiheutuneet korjaukset. Tällaisissa tapauksissa ongelmaksi muodostuu, miten määrittää huollon tarve. Nostureiden käytössä on tullut myös esille tuotantolinjojen muutokset, jolloin nosturin toiminta-aluetta pitää rajoittaa joko hetkellisesti tai pidemmäksi aikaa. Nostureissa on useita mekaanisia ja sähköisiä rajoja, jotka varmistavat nostureiden turvallisen käytön. Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli selvittää logiikan käytön mahdollisuuksia siltanostureiden releohjausten yksinkertaistamiseksi ja huollon tarpeen arviointiin vaikuttavan tiedon tuotamiseen ja tallentamiseen.

2 KÄYTTÖASETUS 403/2008 /NOSTURI

Käyttöasetuksen 403/2008 mukaan AEL:n oppikirja Teollisuusnosturien Tarkastus määrittelee nosturin seuraavasti:

- Nosturilla tarkoitetaan konekäyttöistä nostolaitetta, jota käytetään kuorman nostamiseen, laskemiseen ja siirtämiseen ja jossa kuorma liikkuu ainoastaan nostoköyden, -ketjujen tai vastaavan rakenteen ohjaamana. Nosturina pidetään myös sellaista nostolaitetta, jossa kuorman heiluntaa rajoitetaan nosturin mukana siirtyvillä laitteilla/6./

Nosturi on käyttöasetuksen 403/2008 määrittelemien käyttöönotto- ja määräaikaistarkastusten alainen, jos siinä on:

- Joku toiminnoista konekäyttöinen ja
- nosto- ja laskuliike sekä siirtoliike ja
- sallittu nostokyky ylittää 500 kg/6./

Käyttöasetus 403/2008 /nosturi toimintakunto 5§

Käyttöasetuksen 403/2008 5§ mukaan AEL:n oppikirja Teollisuusnosturien Tarkastus. Työväline on pidettävä säännöllisellä huollolla ja kunnossapidolla turvallisena sen käyttöiän ajan. Vikaantumisesta, vaurioitumisesta tai kulumisesta aiheutuva vaara tai haitta tulee poistaa. Ohjausjärjestelmän ja turvalaitteiden tulee toimia virheettömästi. jos työvälineellä on huoltokirja, se on pidettävä ajan tasalla.

Työvälineen oikea-asennus ja turvallinen toimintakunto tulee erityisesti selvittää ennen käyttöönottoa ja turvallisuuteen vaikuttavan muutoksen jälkeen työnantajan on jatkuvasti seurattava työvälineen toimintakuntoa tarkastuksilla, testauksilla, mittauksilla ja muilla sopivilla keinoilla. (Mm. 3kk. tarkastukset ja käyttäjän tekemät tarkastukset.)

Työvälineen toimintakunnon varmistamiseksi tehtävän tarkastuksen ja testauksen saa tehdä työvälineen rakenteeseen ja käyttöön perehtynyt pätevä henkilö. Tarvittaessa on käytettävä ulkopuolista asiantuntijaa- Koskee kaikkia työvälineitä tikkaista nosturiin. Vaarojen selvittäminen ja riskien arviointi ovat jatkuvia. Huoltoa ja kunnossapitoa korostetaan turvallisuuden varmistamiseksi. Työpaikalle on nosturin kunnossapidon

varmistamiseksi työnantajan luotava seurantajärjestelmä kattaa oikea-aikaiset huollot, tarkastukset ja testaukset./6./

Käyttöasetus 403/2008 /tarkastusten suorittajat 37§

Käyttöasetuksen 403/2008 37§ mukaan AEL:n oppikirja Teollisuusnosturien Tarkastus. Siltanosturin käyttöönotto- ja määräaikaistarkastuksen suorittajan tulee olla päteväksi todettu asiantuntijayhteisö tai sertifiointielimen hyväksymä riippumaton asiantuntija. Asiantuntijayhteisön tai asiantuntijan on tarvittaessa esitettävä todistus pätevydestään ja kirjallinen kuvaus tarkastusmenetelmistään.

Käyttöönotto- ja määräaikaistarkastuksen suorittajan on oltava nosturin rakenteeseen, käyttöön, tarkastusvaatimukseen ja valmistajan antamiin ohjeisiin perehtynyt henkilö, joka pystyy havaitsemaan työvälineen mahdolliset viat ja puutteet. tarkastuksen suorittajan tulee itsenäisesti turvallisuusteknisten seikkojen perusteella pystyä arvioimaan nosturissa havaitujen vikojen ja puutteiden vaikutukset työturvallisuuteen. Tarkastuksen suorittajan on tarvittaessa käytettävä asiantuntija-apua erityisesti ainetta rikkomat- tomien tarkastusmenetelmien käytössä sekä sähköstä aiheutuvien vaarojen arvioinnissa./6./

3 ABB OY

ABB on johtava sähkövoima- ja automaatioteknologiayhtymä, jonka pääkonttori sijaitsee Sveitsin Zürichissä. ABB:n palveluksessa on noin 140000 henkilöä 100 maassa, joista Suomessa noin 5200. Yrityksen osakkeilla käydään kauppaa Zürichin, Tukholman ja New Yorkin pörsseissä.

ABB:n liiketoiminta koostuu viidestä divisioonasta, jotka puolestaan jakautuvat asiakassegmenttien ja teollisuudenalojen mukaan. Yhtiö perustettiin vuonna 1988, mutta sen historia ulottuu yli 120 vuoden päähän. ABB:n menestystä on ajanut erityisesti vahva panostus tutkimukseen ja kehitykseen. Yhtiöllä on seitsemän tutkimuskeskusta ympäri maailmaa ja panostus tuotekehitykseen on jatkunut kaikissa markkinaolosuhteissa.

Tuloksena on pitkä lista innovaatioita. ABB on kehittänyt tai kaupallistanut monia nyky-yhteiskunnan pohjana toimivia tekniikoita, muun muassa korkeajännitteisen tasavirran siirto pitkillä välimatkoilla sekä mullistavat sähköistysratkaisut laivoihin. Nykyään ABB on maailman johtava teollisuuden moottorien ja taajuusmuuttajien, tuuliturbiinigeneraattoreiden sekä sähköverkkojen toimittajana./2./

ABB Oy Service Nosturikeskus toimii osana ABB konsernia. Nosturikeskus tuo maahan Abus merkkisiä siltanostureita, pylväs- ja seinäkääntönostureita sekä ketju- ja köysinostimia. Se modernisoi eri valmistajien tekemiä teollisuus- sekä satamanostureita ja toimii teollisuuden nostureiden huollossa kunnossapitopalveluiden tuottajana. Toimintaan kuuluu myös nostureiden vuosittaiset määräaikaistarkastukset, perusteelliset määräaikaistarkastukset, käyttöönottotarkastukset sekä koekuormitukset. Lisäksi nostoapuvälineiden tarkastukset, suunnittelu ja toimitus./1/.

4 TAVOITE

Tämän opinnäytetyön tavoitteeksi tuli selvittää mahdollisuuksia käyttää logiikkaa nosturi modernisaatioissa releohjauksen tilalla ja huollon tarpeen arviointiin tarvittavan datan tuottamiseen nosturin käytöstä.

5 ONGELMAN ASETTELU

Nosturitarkastajan pitää saada tarkastuksia tehdessään nosturista edelliset tarkastuspöytäkirjat sekä huoltoon ja kunnossapitoon liittyvät asiakirjat. Näiden asiakirjojen ja nosturille tehdyn tarkastuksen perusteella tarkastaja pystyy määrittelemään nosturin todellisen kunnon. Tarkastuksen yhteydessä tarkastajan on otettava kantaa nosturin jäljellä olevaan elinikään. Jäljellä olevan eliniän määrittelyyn vaikuttaa nosturin koneistoluokka ja nosturin käyttö. Vanhemmissa nostureissa ei yleensä ole mitään laitetta joka mittaisi käyttöaika, ylikuormitusten määrää tai nostokertoja, jonka perusteella nosturitarkastaja voi laskea jäljellä olevan eliniän. Jäljellä oleva eliniän tieto tarvitaan, kun selvitetään seuraavan perusteellisen määräaikaistarkastuksen ajankohtaa.

SFS-ISO 12482-1 mukaan käytettävissä olevan tiedon luotettavuudesta johtuen määrittelyssä joudutaan käyttämään korjauskertoimia. Kertoimet on 1,0 - 1,5 joilla kerrotaan kerätty käyttötieto.

- Kerrointa 1,0 saavutetaan käyttämällä instrumenttia, jolla luotettavasti voidaan osoittaa nostokeiston SWP. (Safety Working Period)
- Kerrointa 1,2 käytetään, kun mittaavana laitteena on joko aika- tai kappalelasurit, nostomatkamittari tai joki näiden yhdistelmä.
- Kerrointa 1,4 käytetään, kun nosturissa ei ole mitään mittausta tai monitorointia ja eliniän määrittely perustuu kirjattuun tietoon.
- Kerrointa 1,5 käytetään tapauksissa, joissa historiatietoa ei ole saatavissa.

Siltanosturin valmistaja antaa uuden nosturin mukana huolto-ohjeet, jotka on määritelty suunnitellun käyttötarkoituksen mukaan. Ilman luotettavaa mittausta tai monitorointia on vaikeaa tai jopa mahdotonta määrittää huollon ajankohta vastaamaan valmistajan antamaa ohjetta vastaavaksi. Tämä epäkohta tuli toistuvasti esille asiakkaiden kanssa käydyissä keskusteluissa. Tarve kartoittaa mahdollisuuksia luotettavan tiedon saamiseksi nosturin käyttöajasta ja rasittavuudesta luotettavasti oli selkeä.

6 SILTANOSTUREIDEN HUOLLON TARVE

Siltanostureiden huollon tarve on riippuvainen sen käytön rasittavuudesta. Nosturin käytössä voidaan ajatella olevan kolme erilaista tapaa. Ensimmäisenä nosturit, joiden nostokyky on kohtuuiso, 50 t tai enemmän. Käyttö satunnaista, koneistoluokitus matala, mutta harvassa olevat nostot tehdään maksimikuormalla esim. voimalaitosnosturit. Käyttöolosuhteet on hyvät, lämpötila noin 18-25 °C ja normaali ilmankosteus. Näille nostureille riittää vuosittaisen tarkastuksen yhteydessä tehtävä huolto. Toisena nosturit, joiden nostokyky 1 – 50 t. Käyttö päivittäistä, yhdessävuorossa ja kuormitetaan noin 50% maksiminostokyvystä. Tällöin huollon tarve on hiukan lisääntynyt. Huoltojen väli 3 – 6 kk ja sen lisäksi vuosittainen määräaikaistarkastus. Esimerkiksi koneiden huolto ja valmistus, käyttöolosuhteet kuten edellä. Nostureiden käytön määrässä voi olla paljon vaihtelua, jolloin huollon määrän arviointi on hyvin vaikeaa. Kolmantena prosessinosturit, joiden käyttö on maksimikuormalla kolmivuorossa. Huoltojen väli kahdesta viikosta yhteen kuukauteen. Tässä tapauksessa huoltojen väli ei saa olla pitkä, koska käyttö on todella kuluttavaa. Nosturin käyttötarkoituksen takia rakenne on

tukevampi ja siksi myös painava. Nosturi voi painaa nostokykynsä verran. Esim paperisalinosturi, jonka nostokyky on 71 tonnia, voi painaa 69 tonnia. Tällaisessa tapauksessa sillansiirron kantopyöriin ja nosturirataan kohdistuu yhteensä 140 tonnin kuormitus. Myös käyttöolosuhteet on huomattavasti kovemmat, suhteellinen kosteus on lähellä 100%:a ja lämpötila 45-70 °C.

Vesivoimalaitoksen siltanosturi

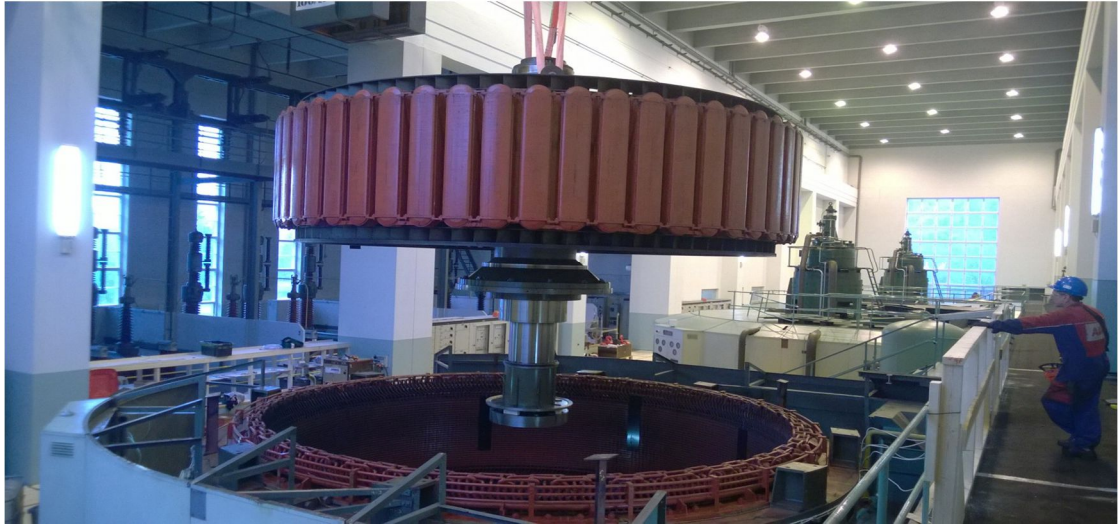
Kuvassa 1 on kaksipalkkinen kahdella nostovaunulla oleva siltanosturi, jonka päänoston nostokyky on 100t ja apunoston nostokyky on 5t. Kuvan 2 Wärtsilän konepajan vuonna 1927 valmistaman siltanosturin runkorakenteen osat on liitetty toisiinsa niit-taamalla. Siltanosturin toisen pääkannattajan alapintaan asennetulle ratapalkille on asennettu 5t Abus köysinostin apunostimeksi. Nosturin ohjaukseen käytetään joko kaapelilla nosturiin yhteydessä olevaa painikeohjainta tai langatonta radio-ohjainta. Voimalaitos käytössä ei nopeudesta ole kuin haittaa. Roottorin ilmaväli on 6mm, joten roottorin poisnosto ja paikoilleen lasku pehdään hyvin hitaasti, vaurioiden välttämiseksi.



KUVA 2. Siltanosturi 100/25+5t

Tämän siltanosturin pääasiallinen käyttötarkoitus on noin kerran kahdessakymmenessä vuodessa tehtävä generaattorin huolto tai modernisointi. Kuva 3 on vuoden 2015

revisiosta jolloin on tehty generaattorin 3 modernisointi. Kuvassa 2 näkyy roottorin ylös nosto, huoltotoimenpiteitä varten. Roottorin paino 110 tonnia on 10 prosenttia yli nosturin maksimi kuormitettavuuden. Voimalaitoksella on kolme generaattoria, joten maksimi kuormituksella tapahtuvia nostoja tulee 6 kpl revision aikana. Generaattorin korjaamisen tai modernisoinnin väli voi olla 20-30 vuotta. Muuten nosturin käyttö on satunnaista ja varsinaista päänostoa ei käytetä edes joka kuukausi. Kun voimalaitos on normaalikäytössä, käytetään huototoissa pienempää nostinta jonka kapasiteetti on 5 tonnia.



KUVA 3. Generaattorin roottori

Moottorikorjaamon siltanosturi

Siltanosturi KONE K3209 on Kymenlaaksossa Voikkaan 2006 lopetetun paperitehtaan telahuollon tiloissa (kuva 4). Nosturi on kaksipalkkinen ja kahdella nostovaunulla varustettu. Sen suurin nostokyky on 30t+30t. Nosturi on radio-ohjaimella varustettu. Paperitehtaan ollessa vielä toiminnassa on nosturia käytetty paperikoneiden telojen siirtelyyn telahuollon tiloissa. Nykyisin entisissä telahuollon tiloissa toimii sähkömoottoreiden ja generaattoreiden huolto. Siltanosturin käyttötarkoitus on muuttunut sen jälkeen kun paperikoneen telojen huoltaminen on hallissa loppunut. Moottoreiden ja generaattoreiden korjaamisessa joudutaan ottamaan roottoriakseli ulos. Roottorin ja staattorin ilmaväli on hyvin pieni. Tästä syystä nosturia on pystyttävä ajamaan mahdollisimman hitaasti, kun koneita puretaan tai kasataan. Valmiita koneita siirrettäessä kuljetusta varten auton kyytiin, halutaan nosturin liikkuvan kohtuullisen nopeasti.



KUVA 4. Siltanosturi 30+30t

Paperitehtaan siltanosturi

Paperitehtaan konerullien nostoon käytettävä siltanosturi on ns. prosessinosturi (kuva 5). Konerullien nostoja tehdään kolmessa vuorossa ympäri vuoden. Nosturilla ajetaan maksimi kuormalla mahdollisimman nopeasti, täyttynyt konerulla pois popelta uuden rullan tieltä. Prosessinostureita on huollettava huomattavasti tiuhempaan kuin muunlaisessa käytössä olevia nostureita. Huoltokohteita on myös enemmän. Esimerkiksi paperitehtaassa lämmön ja kosteuden takia sähkökeskuksissa on erillinen jäähdytysjärjestelmä, jonka toiminnan pitää olla turvattu, jottei lämpö ja pöly aiheuta ongelmia sähkökeskuksessa. Prosessinosturin toimintojen, kuten esimerkiksi jarrujen, nostoköysien ja kantopyörien kunnonvalvonta pitää olla ajantasalla, jottei nosturin komponenttien loppuun kuluminen aiheuta kalliita tuotantokatkoksia.



KUVA 5. Prosessinosturi /3/

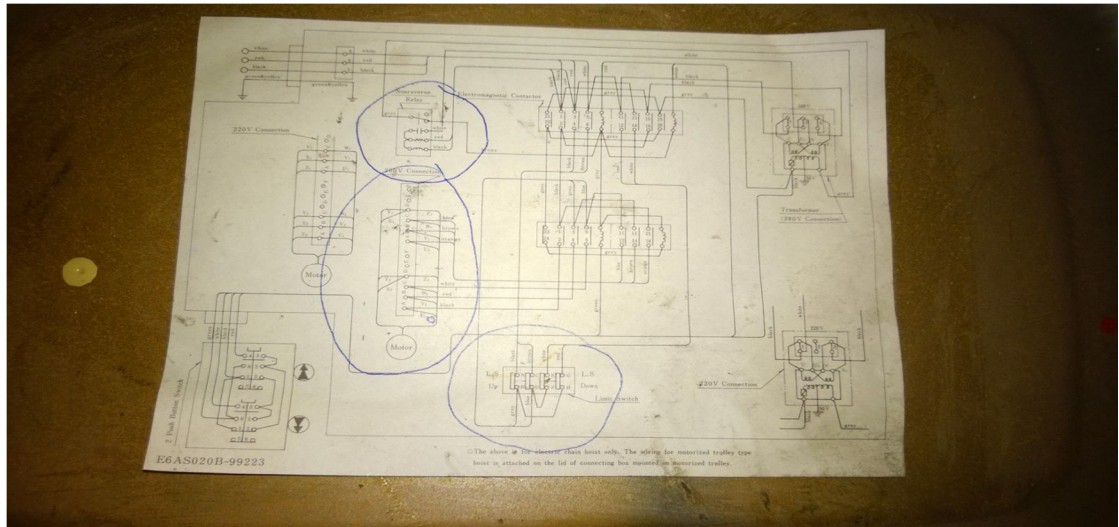
7 SILTANOSTUREIDEN SÄHKÖISET OHJAUKSET

Siltanostureiden liikkeitä on toteutettu sähkömoottoreiden avulla. Jotta nosturi saadaan tekemään haluttuja liikkeitä, pitää nosturissa olla jonkinlainen ohjausjärjestelmä sähkömoottoreiden liikkeelle saamista varten. Sillansiirron ja nostovaunun siirromoottoreiden ohjaukset on yksinkertaisia koska siirtomoottorit on pieni tehoisia ja jarrun toiminta on yksinkertainen. Pienellä jarruvoimalla nostin ja nosturi pysyy paikoillaan. Noston ohjauksen tekee haasteellisemmaksi nostoelimeen kiinnitetty taakka. Kun moottori lähtee pyörimään pitää sähköisesti toimivan jarrun avautua ja kun moottori pysähtyy täytyy jarrun ottaa kiinni riittävän nopeasti, jottei taakka vajoa vaan pysähtyy heti. Ohjauksen toteutustapoja on useita, nosturin käyttötarkoitusten mukaan.

Suoravirtaohjaus

Yksinkertaisimmillaan nosturin ohjaus on toteutettu ns. suoravirtaohjattuna, josta kuvassa 5 näkyy Kito-ketjunostimen toiminta periaate. Tarkoittaa sitä, että kolmivaiheinen syöttöjännite kulkee painikeohjaimien kytkinelementtien kautta suoraan nosturia liikuttaville moottoreille. Ohjaustapana yksinkertainen, vikaantuvia komponentteja ei ole kuin painikeohjain ja moottorit kaapeleineen. Huonoina puolina voidaan mainita esimerkiksi painikeohjaimen rikkoontuessa jännitteisten osien toisiinsa kosketuksiin

joutuessa on seurauksena oikosulku. Mahdollisesta vikaantumisesta kertoo vain syötön sulakkeiden palaminen. Nykyisin tätä ohjaustapaa käytetään vain pienimmissä vanhoissa ketjunostimissa ja pikkuhiljaa siirtyy pois käytöstä kokonaan.



KUVA 6. Suoravirtaohjaus kaavio/9/

Releohjaus

Yleisin tapa ohjata siltanosturia on releiden ja kontaktorien avulla. Tässä tapauksessa painikeohjaimelle kuvassa 8. tulee ohjausvirta jännitemuuntajalta. Painikeohjaimella ohjataan joko suoraan kontaktoreita tai releiden kautta. Kuvassa 9. ohjausvirtamuuntaja ja moottorinohjaukseen käytettäviä kontaktoreita. Kontaktoreilla ohjataan nosto- ja siirtomoottoreita, tai vaihtoehtoisesti isommissa nostureissa tyristoriohjauskorttien kautta. Nosturissa käytettävien hidastus- ja pysäytysrajojen käyttö on huomattavasti helpompaa kuin suoravirtaohjauksella mutta rajojen paikkaa tai toimintatapaa muutettaessa, täytyy tehdä aina mekaanisia tai sähköisiä muutoksia nosturissa. Sähköistä kunnonvalvontaa ei normaalisti ole valmiina vaan se täytyy erikseen asentaa. Huollon määrittely ei perustu tallennettuun dataan vaan huoltohenkilöiden käytännön kokemukseen tai ennalta sovitaan huoltojen määrä vuositasona. Vikatapauksissa huoltomies hälytetään paikalle siinä vaiheessa, kun nosturi ei enää liiku. Tällöin voi nosturi vaatia jo huomattavan kallista korjausta. Jarru on voinut kulua ja alkanut luistamaan, jolloin levy on lasittunut ja pitää vaihtaa, kun säätämällä jarru olisi nostin toiminut vielä pitkään. Kuvassa 7 vaihtokuntoon kulunut kenkäjarrun kitkapinta.



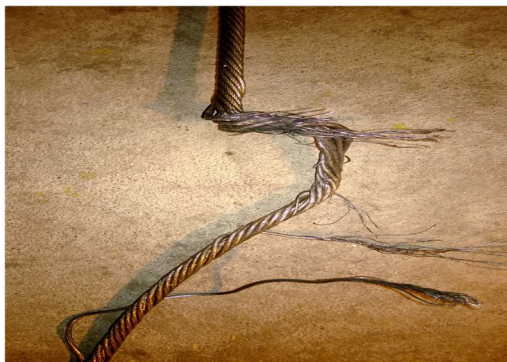
Jarrukengän kitkapinta halki.

KUVA 7. kenkäjarrun kitkapinta

Koukku voitu laskea esim. koneen päälle, jolloin nostoköysi löystynyt ja mennyt sekaisin nostotelalla. Seurauksena kuvissa 10 ja 11 näkyvä köyden katkeaminen tai köydenohjaimen rikkoutuminen ja mahdollisesti tuotannon pysähtyminen jopa päiviksi.



KUVA 8. Painikeohjain KUVA 9. Releohjaus



KUVA 10. köysivaurio



KUVA 11. Köysivaurio

Rele ja taajuusmuuttajaohjaus

Suuremmissa siltanostureissa käytetään moottorin ohjaukseen taajuusmuuttajia. Taajuusmuuttajien ohjaamiseen käytetään releistystä, kontakteita ja sen lisäksi logiikkaa. Sillansiirron ajomoottoreiden valvontaan käytetään pulssianturia ja kohteesta tai pelistä heijastavaa valokennoa lähestymis- ja pysäytysrajana. Nostimien siirron lähestymis rajana käytetään usein mekaanisia lähestymisrajakytkimiä. Nostimien nostomoottorin valvonta on pulssianturien ja jarrun tilaa valvovan mikrokytkimen avulla toteutettu. Nostossa on lisäksi vielä ylä- ja alarajan rajakytkimet ja ylikuormasuojana kuormanvalvonta joko venymäliuska-anturilla tai virtamuuntajilla toteutettuna. Monet uudet nosturit toimitetaan valvonta yksiköllä, josta nähdään nosturin käyttöaika, ylikuormitusten lukumäärä ja mahdollisesti vikakoodit, kuten puuttuva vaihe, alijännite tai turvarajan laukeaminen. Kuvassa 12 Abus LIS control system. ABUS köysinostimissa käytetään ylikuormasuojana toimivaa LIS-SE ja LIS-SV kuormanvalvonta järjestelmiä. LIS-SV mittaa taakan painoa venymäliuska-anturin avulla ja LIS-SE laskee taakan painon kolmivaihe virran ja jännitteen avulla nostomoottorin käydessä. LIS järjestelmässä on käyttötuntilaskuri sekä vikakoodit tallentava ohjelma esimerkiksi ylivirta, moottorin ryntäys ja jarrun aukeaminen.



KUVA 12 Abus LIS-SE /10/

8 TYÖSSÄ KÄYTETYT MENETELMÄT

Toimin ABB Servicen Nosturikeskuksen sähkötoiden johtajana ja vastaavana nosturitarkastajana. Olen aina nosturitarkastuksia tehdessäni tutkinut nostureiden käyttö-, huolto- ja tarkastusohjeet ja selvittänyt, kuinka hyvin nostureiden käyttö vastaa nosturin alkuperäistä suunnitelmaa käytön kuormittavuudesta. Joissakin nostureissa on logiikka tai vastaava käyttöä valvova järjestelmä, joka tallettaa nosturin käyttöajan, ylikuormitusten määrän sekä tallettaa vikakoodilistan esiintyneistä viosta. Näistä järjestelmistä saatuja tietoja olen vertaillut keskenään tietojen luotettavuuden suhteen. Käyttäjien kokemukset ja kommentit nosturin toiminnasta on vertailukohteena epäluotettava, mutta antaa viitteitä käytön luonteesta. Esimerkiksi, onko nosturilla tehty vinovetoja tai pyritty nostamaan ylikuormia. Logiikkaohjauksen mahdollisuuksia olen kartoittanut tekemällä Siemensin Logolle tarkoitetulla ohjelmointi- ja simulointiohjelmalla siltanosturin ohjausohjelmia.

9 LOGIIKKA

SIMATIC S7-1200 on ohjelmoitava PLC-logiikka (Programmable Logic Controller). Se on pienikokoinen automaatiolaite mekaniikan ohjaustehtäviin. Nykyään erilaiset toiminnot koneen ohjauksesta ja valmistuslinjoista toteutetaan ja valvotaan PLC-pohjaisilla ohjauksilla. Aiemmin näiden toimintojen aikaansaamiseksi käytettiin satoja aika- ja ohjausreleitä./1./



KUVA 13. SIMATIC S7-1200 /1/

SIMATIC S7-1200 –tuoteperhe helpottaa pienten ja keskisuurten laitteiden automatisointia. Se on myös mahdollista liittää laajempiin ohjausjärjestelmiin. Tyypillisimmät tuoteperheen käyttäjät ovat laitevalmistajia. S7-1200:aa ei ole rajoitettu korvaa-

maan vain releohjauksia vaan sen PID-säätäjillä ja liikkeenohjaustoiminnoilla voidaan toteuttaa monimutkaisiakin laitteita./1./

Automaatio-ohjausjärjestelmä on pienikokoinen, itsenäisesti toimiva ja kompakti automaatiolaite, jonka vahvuuksia ovat myös verkotettavuus olemassa oleviin TCP-/IP-verkkoihin ja laajennettavuus./1./

SIMATIC S7-1200 –standardiohjauksen ohjelmisto STEP 7 Basic (TIA Portal) on helppo oppia ja tekee mahdolliseksi nopean ohjelmistototeutuksen eri tarpeisiin. Ohjelmointiohjelma jo itsessään sisältää ohjelmakirjastoja liityntätarpeisiin./1./

Ohjelma ottaa huomioon ohjelmoinnin, dokumentoinnin ja testauksen. Windows-maailman tuntevat osaavat automaattisesti ohjelman teon. SIMATIC S7 –tuoteperhe sisältää kaksi turvalogiikkaa, mallit 1214FC ja 1215FC. Turvalogiikalla voi toteuttaa sekä standardiohjauksen/-valvonnan samassa logiikassa. Turvalogiikoihin on lisäksi signaalimoduulit, joilla turvasignaalit tuodaan logiikkaan tai ohjataan toimilaitteet turvalliseen tilaan./1./

10 LOGIIKAN HYÖDYNTÄMINEN NOSTURINOHJAUKSESSA

Vanhon siltanostureiden modernisaatioissa voidaan käyttää releohjauksen tilalla logiikkaa. Nosturin käyttötarkoitus on hyvä lähtökohta miettiä releohjauksen ja logiikkaohjauksen välisiä hyviä- ja huonojapuolia. Jos on kyse harvoin käytettävästä nosturista ei ohjaustavalla ole suuria eroja. Siltanosturin toimien lisääntyminen ja huoltotarpeen määrittely ja käytönaikaisen tiedon tallentamisen tarve. Laittaa vanhaa aikaisen releohjauksen kovalle ja osittain mahdottoman tehtävän eteen. Logiikkaa hyödyntämällä voidaan toteuttaa hyvin erilaisia ja monimutkaisia ohjauksia.

Rajojen muutokset ja lisäykset

Siltanostureiden siirtoliikkeiden rajoittamiseen käytettävät rajakytkimet ohjaavat normaalisti releitä, joiden avulla rajoitetaan tai estetään sillan, vaunun tai koukun siirtyminen kielletylle alueelle. Normaalisissa releohjauksessa siirtoliikkeiden rajojen muut-

taminen on työlästä mutta turvallisuuden kannalta pakko tehdä, jos tuotannossa tapahtuu muutoksia. Esimerkkinä maalauslinja jossa nostetaan jopa 30 tonnin painoisia moottoreita ja generaattoreita maalattavaksi. Maalaamon kattoon on tehty aukko jonka kautta siltanosturin nostimen nostoköydet kulkee. Koneiden nostaminen maalaamoon ja pois tapahtuu vaunun siirrolla. Noston aikana ei sillan siirtoa saa ajaa ollenkaan koska silloin nostoköydet ottaa kiinni aukon reunoihin ja sen seurauksena on köysi-vaurio. Tässä tapauksessa on yksinkertainpi tapa tehdä logiikkaan ohjelma joka rajakytkimien avulla valvoo nosturin toimintaa ja estää käyttäjää tekemästä virheliikkeitä. Kiinteistön järjestelmät voivat myös aiheuttaa nosturin toiminta-alueeseen muutoksia. Esimerkiksi kiinteistöön asennetut ilmanvaihtokanavat, paineilma- ja kaasuputkistot rajoittavat toiminta-alueita. Logiikan käyttö ohjauksessa mahdollistaisi rajojen muutokset etäyhteyden avulla suoraan ohjelmaa muuttamalla.

Huollon tarpeen arviointi

Huollon tarpeen arviointiin käytetään yleisesti käyttötuntilaskuria, joka ei erittele käytön rasittavuutta. Jos kuormanvalvonta on toteutettu tietojä tallentavalla järjestelmällä, saadaan selville ylikuormitus tilanteiden määrä. Logiikan käyttö käyttöä seuraavana järjestelmänä, joka siirtää tiedot pc:lle tallettavaksi auttaa näkemään nosturin todellisen käytön rasittavuuden. Talletetusta datasta voidaan listata häiriötapausten määrä ja ilmenemistiheys sekä minkä työvuoron aikana häiriöt esiintyy tai onko nosturi kokoajan häiriötilassa. Tässä tapauksessa on mahdollista selvittää, onko syy käyttäjässä vai käyttöolosuhteissa tai mekaanisessa viassa. Käytön rasittavuus nähdään noston käyttöä seuraavasta kuormanvalvonnasta. Jarrun käyttöikä voidaan päätellä nostojen ja laskujen kappalemäärästä ja taakan painosta. Jarrun kulumiseen vaikuttaa myös, onko nosturissa käytettävissä moottorijarrutus, jolloin jarrun tehtävä on pitää taakka paikoillaan. Nostureissa, joissa ei ole moottorijarrutusta, jarrulla hidastetaan ja pysäytetään nostimen liike, jolloin jarrun kulumista on seurattava tarkemmin ja kohdistaa huolto-toimenpiteet kovemmalle rasitukselle joutuviin osiin. Nostimen jarrun rakenteella on merkitystä myös kulumisen seuraamisen vaikeudelle tai helppoudelle. Avonainen kenkäjarru on yksinkertainen tarkastaa kun taas täysin umpinainen kartiojarru vaatii aina jarrun purkamisen jotta kitkapintojen kunnan näkee. Kuvissa 12 kenkäjarru ja kuvassa 14 kartiojarru sekä kuvassa 15 levyjarru. Nosturille on hankinta vaiheesa määritelty suunniteltua käyttöä vastaava koneistoluokka. Nosturin käyttötarkoituksen muuttuessa voidaan valmistajan antamaa ohjetta huoltovälistä pidentää tai lyhentää

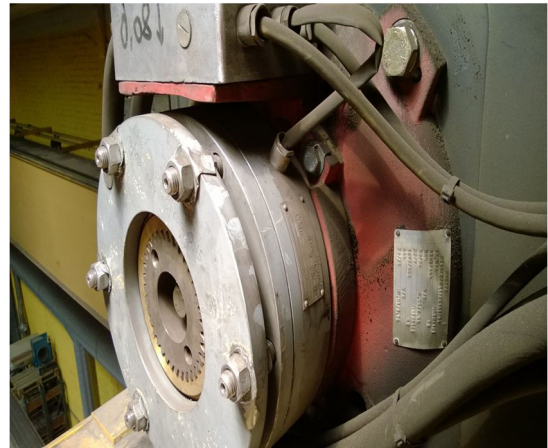
tallennettua dataa analysoimalla ja vertaamalla valmistajan antamiin ohjeisiin. Valmistajalta voidaan tarvittaessa pyytää lausunto nosturin jäljellä olevasta käyttöiästä.



KUVA 14. Kenkäjarru



KUVA 15. Kartiojarru



KUVA 16. Levyjarru

Vikatilanteet

Logiikka voidaan varustaa etäyhteyden sisältävillä lisäosilla, jotka mahdollistavat huoltokutsun tai vikailmoituksen lähettämisen joko tehtaan kunnossapidosta vastaavalle työnjohdolle tai huoltoasentajalle suoraan. Vaikka tällaista etäyhteyttä ei olisi, voidaan logiikasta katsoa vikailmoitukset ja hälytykset. Näin päästään nopeammin selville vian luonteesta ja mahdollisesti pystytään paikallistamaan vikaantunut komponentti. Talletetusta tiedosta voidaan myös analysoida, mikä on johtanut vikaantumiseen. Onko kyse materiaalin väsymisestä vai käyttövirheestä.

11 PÄÄTELMÄT

Logiikan käyttö nostureiden ohjauksissa on perusteltua, kun nosturi on osa tuotantolinjaa, nosturin toiminta-alueita muutellaan useasti tuotannon takia tai halutaan selvittää huollon tarvetta käytön rasittavuus huomioon ottaen. Esimerkkinä voidaan mainita paperitehtaalla tambuurinosturi, jolla nostetaan konerullat pituusleikkurille. Tambuuri käytössä yhtä aikaa ajetaan kahdella nostimella ja yleensä nosturissa on vielä huolto- toimenpiteitä varten kolmas nostin, joka pitää huomioida ohjauksissa.

Kaikkien sillansiirron ja vaunujensiirtojen rajatiedon käsittely on releohjauksella paljon tilaa vievä ratkaisu. Lisäksi noston koukkujen tasaajan toteutus on yksinkertaisempaa toteuttaa logiikan avulla. Modernisaation yhteydessä, suunnitteluvaiheessa voidaan käyttää releohjauksen sijasta logiikkaa. Silloin saadaan kustannustehokas ratkaisu ohjausjärjestelmästä. Näin saadaan käyttöhistoria tallennettua ja huollon tarve yksityiskohtaisesti määriteltyä.

Tiedon käyttäminen ennakkohuollon laajuuden ja toistuvuuden määrittelyyn, säästää vikatilanteilta ja tuotantokatkoksilta. Vaikka logiikkajärjestelmät on kehittynyt yhä selkeämpikäyttöisiksi, on huoltohenkilöissä vielä paljon asentajia, jotka eivät hallitse uusia järjestelmiä ja kokevat logiikat monimutkaiseksi. Vikatilanteissa logiikkaa hallitsemaan asentaja ei pysty hyödyntämään logiikan tuomia hyötyjä vianetsintään. Pienemmissä nostureissa on monipuolinen logiikkaohjausjärjestelmä suhteessa vielä kallis, vaikka huollon määrittelyn tarkkuuden avulla toteutettu, oikea-aikainen ennakkohuolto säästäisi korjauskustannuksia. Toisaalta releohjausta pidetään varmempana ratkaisuna, koska pelätään uusien järjestelmien kestävyyttä. Logiikkaa osaavien asentajien puute ei myöskään helpota uusien järjestelmien tuleamista.

On tietenkin totta, ettei välttämättä esimerkiksi voimalaitosten nostureiden ohjaukseen logiikan käyttö tuo mitään uusia hyötyjä vähäisen käytön takia, ja voi hyvin olla, että releohjaus yhdessä taajuusmuuttajien kanssa tuo nosturille riittävän käytettävyyden. Moottoreiden ohjaukseen käytettävissä taajuusmuuttajissa on tänä päivänä jo nosturikäyttöön suunniteltuja ohjelmia. Nosturisovellukset vähentävät releohjauksen tarvetta nosturissa.

LÄHTEET

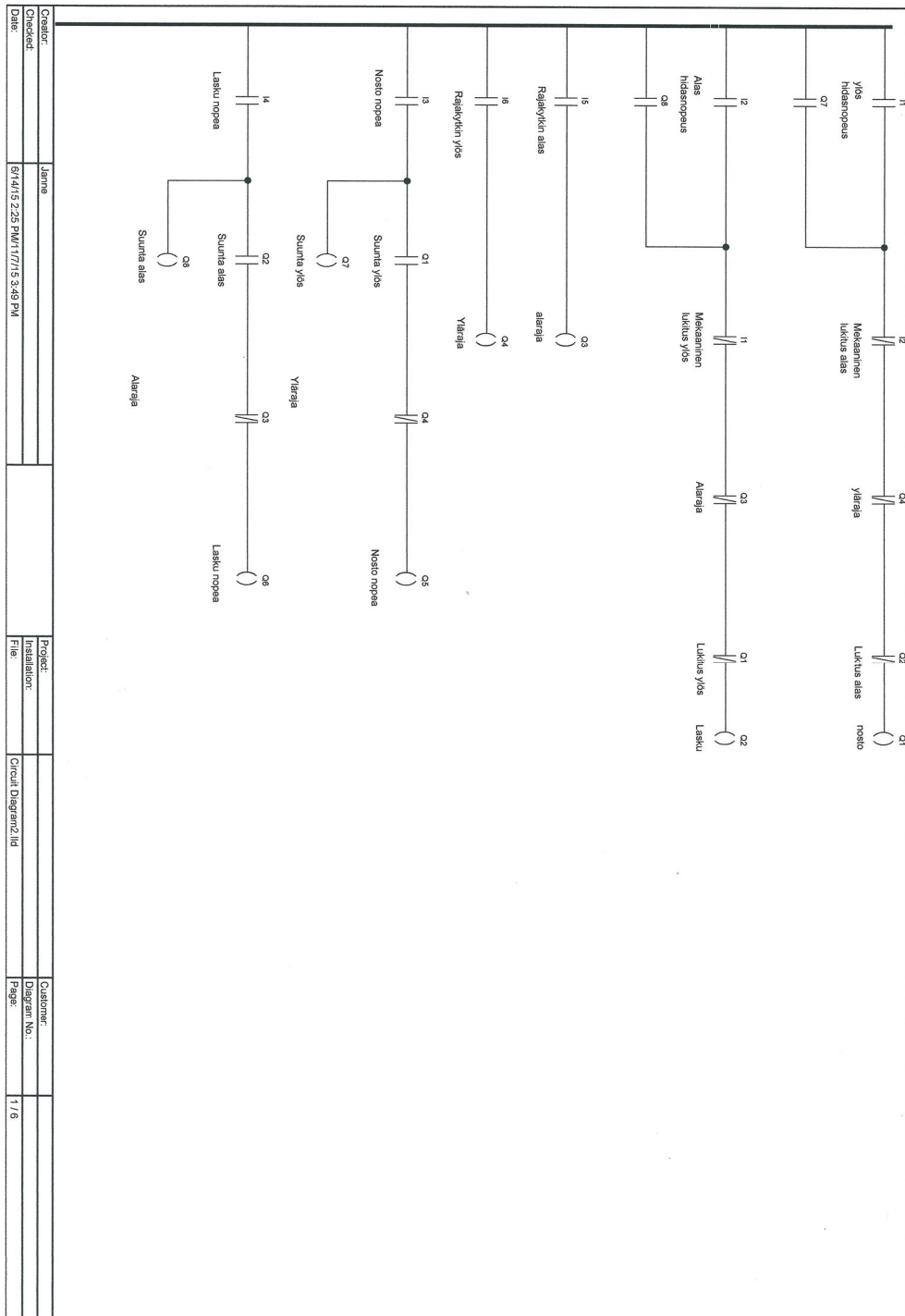
WWW-dokumentti

www.abb.fi/cawp/fiabb251/8cc8c5da360b2d6ec125768e002a2128.aspx

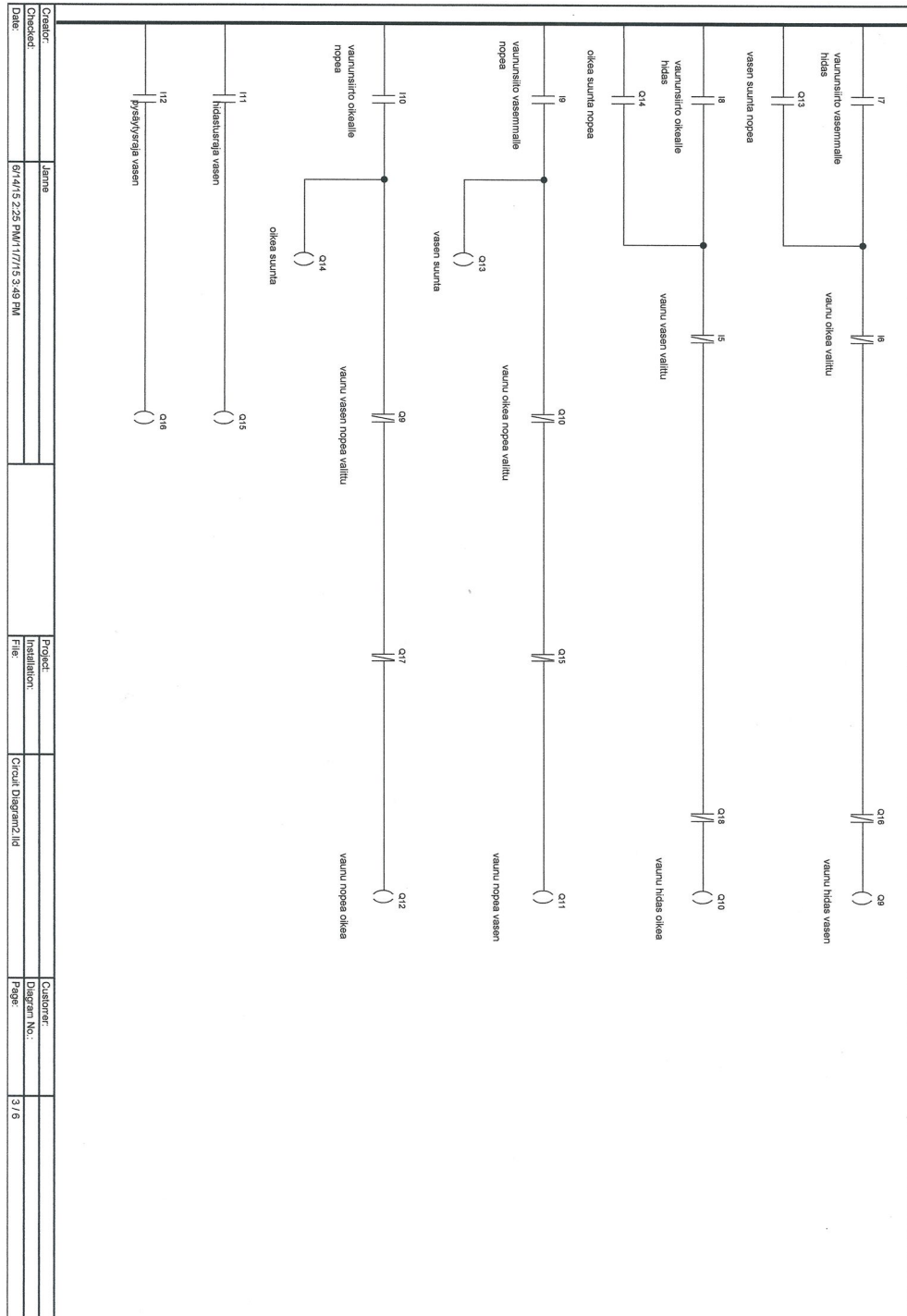
Luettu 1.11.2015

2. WWW-dokumentti <http://new.abb.com/fi/abb-lyhyesti/yhtyma>. Luettu 15.11.2015
3. Kuva 5 Teemu Latumäki Asentaja Satateräs. Lainattu 21.10.2015
4. Kuva 1 WWW-dokumentti
<http://www.erikkila.com/fi/tuotteet/spartan-teollisuusnosturit/spartanplus>
Luettu 12.11.2015
5. WWW-dokumentti
http://www.siemens.fi/fi/industry/teollisuuden_tuotteet_ja_ratkaisut/tuotesivut/automaatiotekniikka/ohjelmoitavat_logiikat_simatic/s7_1200.htm. Luettu 20.10.2015
6. Työturvallisuuslaki 23.8.2002/738
Valtioneuvoston asetus työvälineiden turvallisesta käytöstä ja tarkastamisesta. 12.6.2008/ 403
7. Valtioneuvoston asetus koneiden turvallisuudesta 12.6.2008/400
8. [SFS-ISO 12482-1 \(1997\)](#) käänös julkaisusta SFS-ISO 12482-1:en (1997)
9. Kito ketjunostimen käyttö ohje. sähkökaaviot
KITO Corporation. Luettu 4.5.2015
10. WWW-dokumentti <http://reader.livedition.dk/abkransystem/3/18>
Luettu 14.11.2015

Siltanosturin ohjaus Siemens LOGO:lle sovellettuna



Siltanosturin ohjaus Siemens LOGO:lle sovellettuna



Siltanosturin ohjaus Siemens LOGO:lle sovellettuna

