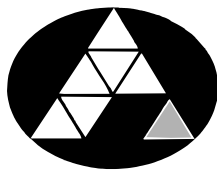


POHJOIS-KARJALAN AMMATTIKORKEAKOULU  
Sähkötekniikan koulutusohjelma

Jussi Puustinen

TAAJUUSMUUTTAJIEN KÄYTTÖ JA VIANETSINTÄ

Opinnäytetyö  
Syyskuu 2012



POHJOIS-KARJALAN  
AMMATTIKORKEAKOULU

**OPINNÄYTETYÖ**  
**Syyskuu 2012**  
**Sähkötekniikan koulutusohjelma**

Karjalankatu 3  
80200 JOENSUU  
p. (013) 260 6800

**Tekijä**  
Jussi Puustinen

**Nimeke**  
Taajuusmuuttajien käyttö ja vianetsintä

**Toimeksiantaja**  
Efora Oy

**Tiivistelmä**

Enocellin sellutehtaalla on useita taajuusmuuttajien malleja ja laitesukupolvia, jotka vioittuvat harvoin ja joiden viat ovat usein monimutkaisia. Koska taajuusmuuttajien käyttö- ja vian selvitysohjeille ei ollut tiettyä paikkaa, ohjeiden etsimiseen kulunut aika saattoi aiheuttaa ylimääräisiä tuotannonmenetyksiä. Lisäksi taajuusmuuttajien käytössä ja vian selvityksessä hyödynnettäviä ohjelmistoja eivät useimmat tehtaan työntekijöistä olleet koskaan käyttäneet.

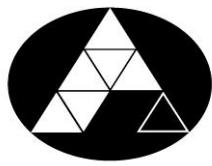
Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli tutustua taajuusmuuttajiin yleisesti sekä laatia Enocellin kunnossapidosta vastaavalle Efora Oy:lle taajuusmuuttajien käyttö- ja vian selvitysohjeita sisältävä kansio. Kansioon tuli koota kaikkien tehtaalla käytössä olevien taajuusmuuttajien manuaalit sekä henkilöstön tekemät ohjeet. Lisäksi kansioon tuli laatia käyttöohjeet kolmelle eri taajuusmuuttajaohjelmistolle, joita voidaan hyödyntää taajuusmuuttajien käytössä ja vian selvityksessä.

Kansion kokoaminen tapahtui etsimällä tehtaalta ja internetistä taajuusmuuttajien manuaalit, sekä haastattelemalla työntekijöitä muiden ohjeiden osalta. Taajuusmuuttajaohjelmistojen ohjeiden laatiminen suoritettiin ohjelmien manuaaleja ja testikokoonpanoa sekä käytössä olevia taajuusmuuttajia apuna käyttäen. Kaikki ohjeet ja ohjelmat koottiin kansioon, joka tuli Eforan henkilökunnan käytettäväksi taajuusmuuttajien käyttöä ja vian selvitystä varten.

**Kieli**  
suomi

Sivuja 27  
Liitteet 3  
Liitesivumäärä 52

**Asiasanat**  
taajuusmuuttajat, käyttö, vianetsintä, ohjelmistot



NORTH KARELIA  
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

**THESIS**  
**September 2012**  
**Degree Programme in Electrical Engineering**  
Karjalankatu 3  
FIN 80200 JOENSUU  
FINLAND  
Tel. 358-13-260 6800

Author  
Jussi Puustinen

Title  
Using Frequency Converters and Tracing Faults in Them

Commissioned by  
Efora Oy

Abstract

In Enocell paper mill, there are many different kinds of frequency converters in use. Frequency converters break down rarely and their faults are often complicated. Because there were not a specific place for the fault tracing guides, time spent to finding them might cause extra production losses. In addition, most of the factory workers had never used any computer applications for using frequency converters and finding faults in them.

The purpose of this thesis was to learn how frequency converters work, and to compile a folder including guides for using frequency converters and tracing faults in them for the company which is responsible for the maintenance of the Enocell paper mill. In addition, guides for using frequency converters computer applications had to be made and included in the folder.

The folder was assembled by looking for the manuals from the factory and internet, and by interviewing employees. Guides for the computer applications were made with the help of applications manuals and a test assembly which was built in the repair workshop. The frequency converters in the factory processes were also used. All the guides and programs were assembled inside a folder to be used in finding faults of frequency converters in Enocell paper mill.

Language  
Finnish

Pages 27  
Appendices 3  
Pages of Appendices 52

Keywords  
frequency converters, using, fault tracing, programs

## Sisältö

Lyhenteet .....	5
1 Johdanto .....	6
2 Taajuusmuuttajat .....	7
2.1 Toiminta .....	7
2.2 Rakenne .....	9
2.3 Toimintatavat .....	11
2.4 Ohjaus- ja säätötavat .....	12
2.5 Hyödyt ja haitat .....	15
3 Taajuusmuuttajat Enocellillä .....	17
3.1 Vikatilanteet .....	17
3.2 Vianetsintä ja kunnossapito .....	18
4 Apuohjelmien hyödyntäminen taajuusmuuttajien huollossa .....	19
5 Tulokset .....	23
6 Pohdinta .....	24
Lähteet .....	27

### Liitteet

Liite 1	DriveWindow-ohjelman käyttöönotto- ja vianetsintäohjeet
Liite 2	NCDrive-ohjelman käyttöönotto- ja vianetsintäohjeet
Liite 3	FCDrive-ohjelman käyttöönotto- ja vianetsintäohjeet

## Lyhenteet

CSI	Current Source Inverter, virtavälipiiritaajuusmuuttaja
DTC	Direct Torque Control, suora vääntömomentin säätö
GTO	Gate Turn-off Thyristor, hilalta sammutettava tyristori
IGBT	Insulated Gate Bipolar Transistor, bipolaaritransistori jonka hila on eristetty
PAM	Pulse-Amplitude Modulation, pulssiampplitudimodulointi
PWM	Pulse-Width Modulation, pulssinleveysmodulointi

# 1 Johdanto

Sähkövoimatekniikan sovelluksissa vaihtosähkömoottorit ovat huomattavasti yleisempiä kuin tasasähkömoottorit. Vaihtosähkömoottoreista käytetyimpiä ovat epätahtikoneet. Vaihtosähkömoottorit ovat rakenteeltaan yksinkertaisia, kestäviä ja helposti huollettavia. Vaihtosähkömoottoreiden pyörimisnopeudensäätö ei kuitenkaan ole aivan niin yksinkertaista kuin tasavirtamoottoreissa, varsinkin jos se halutaan tehdä portaattomasti ja energiaa säästävästi. Tämä kuitenkin onnistuu moottorin ja sähköverkon väliin asennettavalla taajuusmuuttajalla, jolla vaihtosähkömoottorille tulevaa jännitettä ja taajuutta voidaan muuttaa. [1, s. 3–4; 2, s. 456.]

Taajuusmuuttajat kuitenkin sisältävät monimutkaista elektroniikkaa ja niiden asentaminen, käyttö ja huoltaminen vaativat asiantuntemusta. Taajuusmuuttaja on siis yksi mahdollisesti vikaantuva osa lisää moottorikäytössä, mikä vaatii huoltoa ja vikatilanteissa vikojen paikantamista. Suurissa teollisuuslaitoksissa, joissa taajuusmuuttajia voi olla jopa satoja ja useita eri malleja, niiden kunnossapito voi olla ongelmallista.

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on helpottaa Enocellin sellutehtaan taajuusmuuttajien käyttöä ja vianselvitystä. Opinnäytetyössä esitellään ensin taajuusmuuttajat sekä Enocellin tehdas yleisesti. Tämän jälkeen perehdytään tehtaan taajuusmuuttajien vikatilanteisiin sekä ratkaisuihin, joilla vikatilanteiden selvittämistä voidaan nopeuttaa. Lopuksi opinnäytetyössä esitellään taajuusmuuttajaohjelmistoja sekä tekemiäni ohjeita niiden käyttöön.

## 2 Taajuusmuuttajat

Taajuusmuuttajat ovat sähkölaitteita, joilla vaihtosähkön taajuutta ja jännitettä voidaan muuttaa. Taajuusmuuttajat ovat erittäin tärkeitä vaihtosähkömoottoreiden sovelluksissa, joissa tarvitaan tarkkaa portaatonta pyörimisnopeudensäätöä. Niillä voidaan myös saavuttaa huomattavaa energian säästöä, materiaalisäästöjä, tuotannon kasvua, ylläpitokustannuksien vähenemistä sekä prosessin ja laadun paranemista [1, s. 4–5]. Taajuusmuuttajilla voidaan myös vähentää meluhaittoja.

### 2.1 Toiminta

Taajuusmuuttajien toiminta vaihtosähkömoottoreiden pyörimisnopeuden ohjauksessa perustuu syöttöjännitteen taajuuden muuttamiseen. Epätahtimoottorin pyörimisnopeuden  $n$  riippuvuus eri tekijöistä ilmenee yhtälöstä 1:

$$n = \frac{f}{p} - \Delta n \quad (1)$$

jossa  $f$  = syöttöverkon taajuus

$p$  = moottorin napapariluku

$\Delta n$  = jättämä

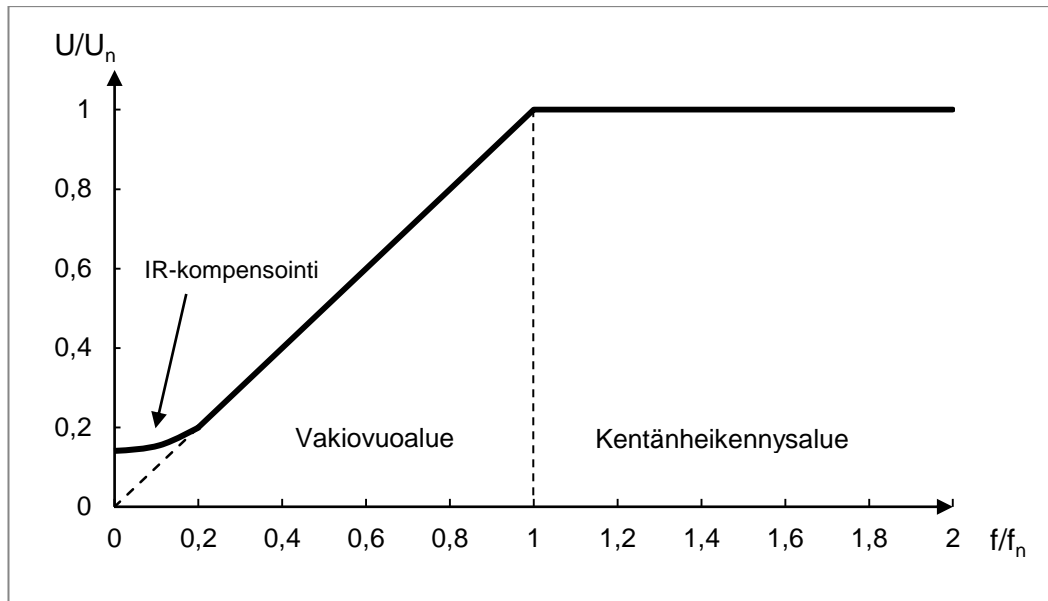
Taajuuden muuttamisen lisäksi siis epätahtimoottorin pyörimisnopeuteen voidaan vaikuttaa moottorin napaluvun tai jättämän muuttamisen avulla. Prosessin toiminnan ja taloudellisuuden kannalta nämä vaihtoehdot eivät kuitenkaan ole aina sopivia. Käämityksen napalukua muuttamalla päästään vain synkronisiin pyörimisnopeuksiin sidottuihin nopeusportaisiin, eikä samaan koneeseen voida rakentaa kuin suhteellisen pieni määrä eri napalukuja. Jättämää muutetaan esimerkiksi roottoriin resistanssia muuttamalla, jolloin osa moottorille syötetystä sähköenergiasta muuttuu vastuksissa lämpöenergiaksi. Jättämää muuttamalla hyötysuhde ja säätöominaisuudet jäävät huonoksi, ellei jättämän säätämiseen kulunutta energiaa käytetä hyväksi. [3, s. 134.]

Moottorin vääntömomentti on riippuvainen sen magneettivuosta. Moottorin magneettivuo muuttuu taajuuden muuttuessa, jos syöttöjännite pidetään vakiona. Magneettivuon muutos on siis kompensoitava muuttamalla syöttöjännitettä taajuuden muutoksen mukaisesti. Jos vääntömomentin halutaan pysyvän vakiona, tulee syöttöjännitteen ja taajuuden suhde pitää vakiona. Hyvin pienillä kierroksilla moottori kuitenkin lakkaisi pyörimästä, koska jännite laskisi liian matalaksi, sillä käämien resistanssit aiheuttavat jännitehäviöitä. Tällöin taajuusmuuttajassa suoritetaan IR-kompensointi, joka kompensoi nämä jännitehäviöt syöttämällä lisäjännitettä nolaa lähestyvillä taajuuksilla.

[3, s. 135; 4, s. 136.]

Taajuusmuuttajalla voidaan syöttää moottorin nimellistaajuuden yli olevaa taajuutta, mutta se ei voi antaa verkkojännitettä korkeampaa jännitettä. Moottorin nimellistaajuutta korkeammilla taajuuksilla toimimista kutsutaan kentänheikennysalueeksi. Tällä alueella jännite pysyy vakiona, mutta taajuus kasvaa. Taajuusmuuttajan syöttämä jännite taajuuden funktiona on esitetty kuvassa 1. Moottorin induktiivinen reaktanssi kasvaa verrannollisena taajuuteen, josta seuraa magneettivuon pieneneminen taajuuden kasvaessa. Tämä johtaa moottorin maksimimomentin pienenemiseen verrannollisena magneettivuon neliöön. Moottorista saatava mekaaninen teho kuitenkin pysyy vakiona, koska pyörimisnopeus kasvaa. Moottorit eivät kuitenkaan mekaanisista syistä kestä mitä tahansa taajuuksia, mutta useimpia voidaan syöttää  $2x_{f_n}$ :ään asti. Maksimimomentin laskeminen kentänheikennysalueella tulee ottaa huomioon moottorin kuormittamisessa. Moottorit voivat kipata jumiasentoon, jos niiden maksimimomentti ylitetään. [4, s. 137.]

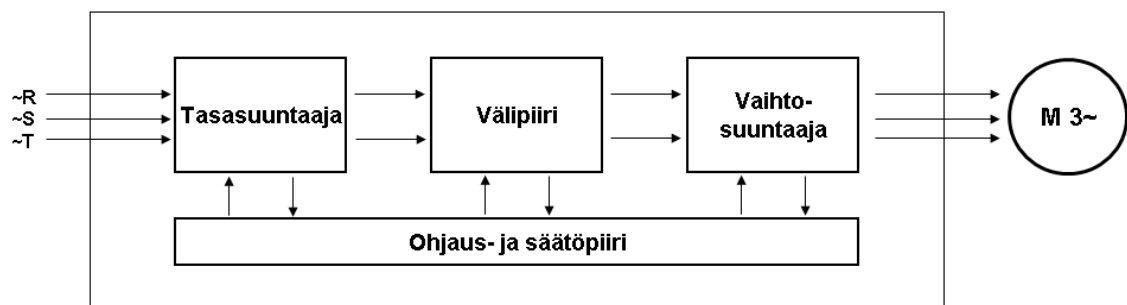




Kuva 1. Taajuusmuuttajan syöttämä jännite taajuuden funktiona [4, s. 138].

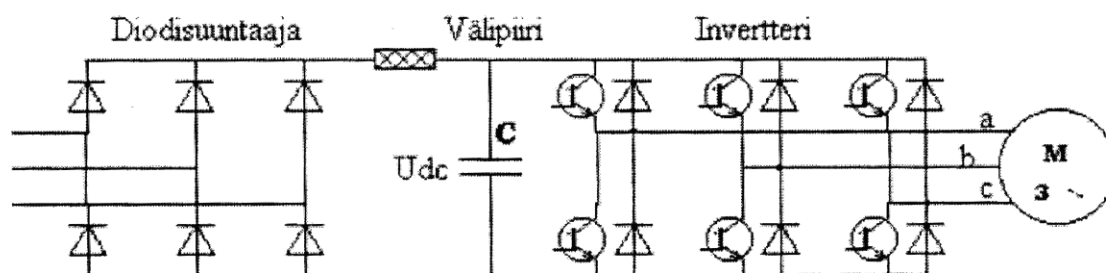
## 2.2 Rakenne

Taajuusmuuttajat koostuvat neljästä pääosasta: tasasuuntaajasta, välipiiristä, vaihtosuuntaajasta ja ohjauspiiristä. Kuvassa 2 esitetään taajuusmuuttajan periaatteellinen lohkokaavio.



Kuva 2. Taajuusmuuttajan periaatteellinen lohkokaavio [11].

Taajuusmuuttajia on toimintaperiaatteiltaan erilaisia. Taajuusmuuttajat eroavat toisistaan myös komponenttitasolla. Näitä ovat pulssiampplitudimoduloitu (PAM), pulssinleveysmoduloitu (PWM), sekä virtavälipiirillinen taajuusmuuttaja (CSI). [1, s. 7–8.] Kuvassa 3 on esitetty PWM-taajuusmuuttajan piirikaavio.



Kuva 3. PWM-taajuusmuuttajan piirikaavio [4, s. 133].

Tasasuuntaajat koostuvat diodeista tai tyristoreista, mutta ne eivät voi koostua transistoreista, koska niiden napaisuutta ei voi muuttaa. Tyristoreista voidaan valmistaa ohjattu tasasuuntaaja, jolla tasajännitettä voidaan pienentää vähentämällä tyristorin johtoaikaa. Tätä kutsutaan vaiheleikkaukseksi. Se kuitenkin aiheuttaa alhaisella tasajännitteellä huomattavia häviöitä ja häiriöitä syöttöverkossa suuresta loistehosta johtuen. Vaiheleikkauksella voidaan kuitenkin valmistaa taajuudenmuuttaja, jolla jarrutusteho voidaan viedä takaisin verkkoon lisävaihtosuuntaajan avulla. [1, s. 18–19.]

Välipiiri toimii energian välivarastona, ja siellä suodatetaan tasasuuntaajaan tuottama tasasähkö. Välipiirien toiminta ja rakenne vaihtelevat hieman taajuusmuuttajatyypin välillä. Yleisimmin välipiiri koostuu kondensaattorista ja kuristimesta.

Vaihtosuuntaajan eli invertterin toiminta perustuu puolijohdekytkimien käyttöön, joista nykyisin käytetään IGBT-tehotransistoreja tai GTO-tyristoreja. Nämä puolijohteet kytkevät tasajännitelähteen positiivisen ja negatiivisen navan halutussa tahdissa moottorijohtimiin. Näin moottori saa halutun taajuista vaihtosähköä. Välipiiri antaa vaihtosuuntaajalle taajuusmuuttajasta riippuen joko muuttuvan jännitteen, vakiotasajännitteen tai muuttuvan tasavirran. Transistorit avautuvat ja sulkeutuvat nopeammin kuin tyristorit antaen korkeamman hyötysuhteen, mutta vaativat tarkemman kantaohjauksen. [4, s. 133–134; 1, s. 11.]

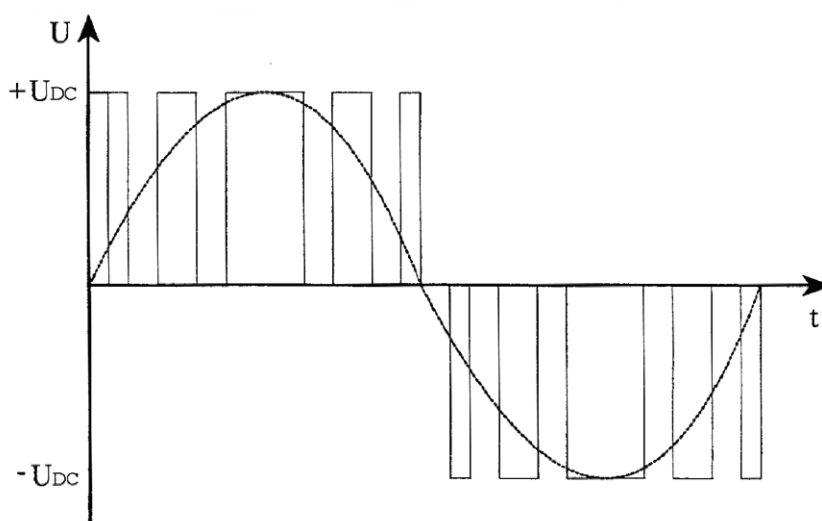
Ohjauspiiri mittaa taajuusmuuttajan sähköisiä arvoja ja ohjaa puolijohteita halutun syöttöjännitteen ja taajuuden mukaisesti. Ohjauspiiri voi vastaanottaa sig-

naaleja taajuusmuuttajaan liitettyistä laitteista sekä lähettää viestejä muille laitteille.

### 2.3 Toimintatavat

Taajuusmuuttajat toimivat pääperiaatteiltaan samanlaisesti, eli tasasuuntaaja muuttaa syöttöverkon vaihtojännitteen tasajännitteeksi, joka suodatetaan välipiirissä, jonka jälkeen vaihtosuuntaaja muuttaa tämän tasajännitteen halutun taajuiseksi ja suuruiseksi vaihtojännitteeksi. Taajuusmuuttajia on kuitenkin toimintatavaltaan erilaisia. [1, s. 7.]

PWM-taajuusmuuttajat ovat teollisuudessa yleisimmin käytettyjä, koska ne ovat edullisia ja antavat hyvän hyötysuhteen [5]. PWM-taajuusmuuttajissa tasasuuntaajan antama vakiosuuruinen tasajännite katkotaan invertterissä kestoaltaan ja leveydeltään vaihtelevankokoisiksi pulsseiksi, joista integroimalla muodostuu siniaaltoja muistuttava syöttöjännite. Tämä tapahtuu sulkemalla ja avaamalla puolijohdekatkot siten että saadaan kampamainen pääjännite, jossa piikkien leveys ja lukumäärä muuttuvat halutun taajuuden mukaisesti. [3, s. 134–135.] Kuvassa 4 esitetään pulssinleveysmodulaation periaate.



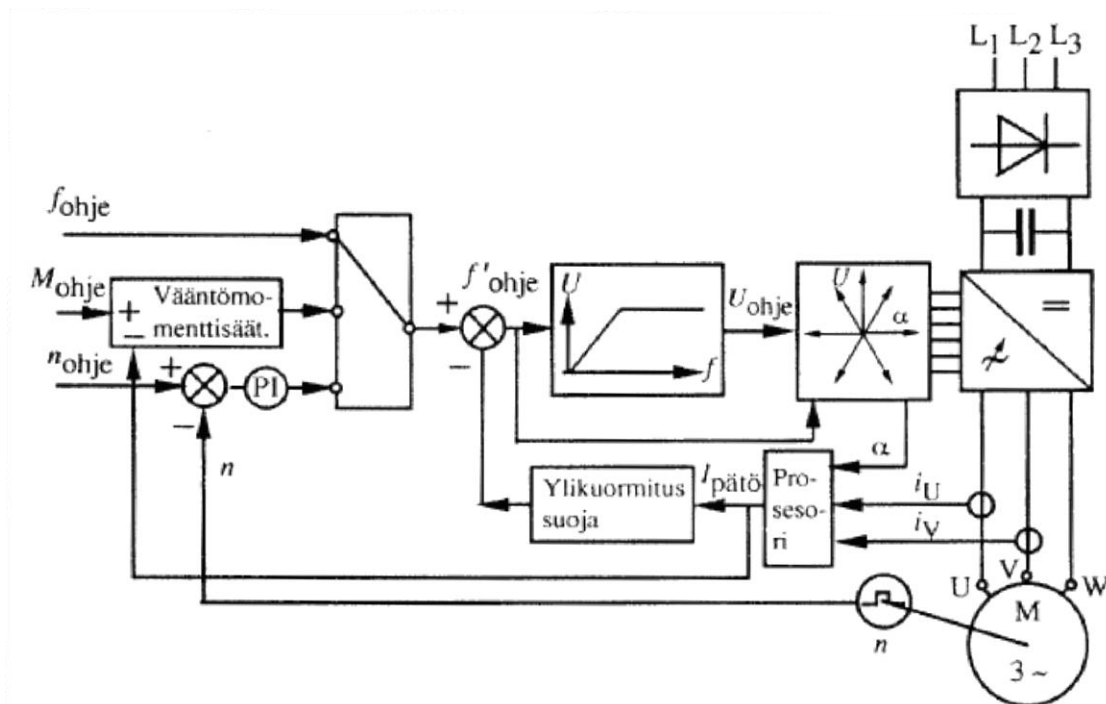
Kuva 4. Pulssinleveysmodulaation periaate [4, s. 134].

PAM-taajuusmuuttajissa jänniteohjaus tapahtuu verkkokommutoidun tyristorisuuntaajan tai tasasähköpiirissä olevan tasavirtakatkojan avulla. Vaihtosuuntaaja ohjaa taajuutta. Virtavälipiiritaajuusmuuttajissa ohjataan virtaa verkkokommutoidun tyristorisuuntaajan tai tasasähkövälipiirissä tasavirtakatkojan avulla. [2, s. 459.]

## 2.4 Ohjaus- ja säätötavat

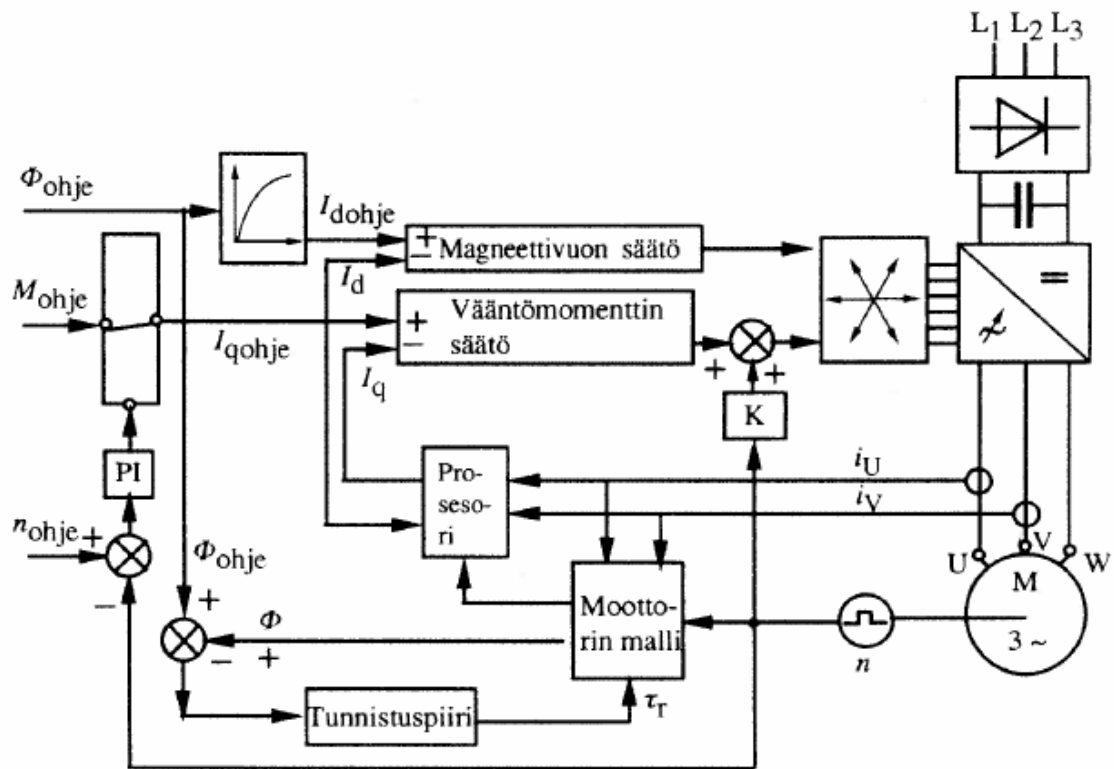
Skalaariohjauksessa moottorin pyörimisnopeutta ohjataan taajuusmuuttajan taajuusohjetta muuttamalla. Jännitteen ja taajuuden suhde pidetään skalaariohjauksessa vakiona kaikissa tilanteissa. Skalaariohjaus tapahtuu niin että taajuusmuuttaja laskee moottorin kahden staattorivaiheen virtojen sekä staattori-käämiä syöttävän vaihtosuuntaajaan hetkellisarvomittauksen avulla staattorivirran pätökomponentin. Taajuusmuuttajalle annetaan halutut pyörimisnopeuden ja vääntömomentin ohjearvot, joiden perusteella lasketaan taajuusohje. Tähän taajuuteen taajuusmuuttaja laskee jänniteohjeen niin että syötettävän jännitteen ja taajuuden suhde pysyy vakiona. Tällöin alhaisilla taajuuksilla tulee käyttää IR-kompensointia. [2, s. 472–473.]

Skalaariohjaus on yksinkertainen ja kustannuksiltaan edullinen ohjaustapa. Se kattaa useimmat teollisuuden tarpeet, jotka eivät vaadi tarkkaa ohjausta. Skalaariohjaukseen voidaan kuitenkin lisätä pyörimisnopeuden ja momentin säädöt siihen vaadittavalla säätöpiirillä, jos vaaditaan tarkempaa vääntömomenttia tai pyörimisnopeutta. [2, s. 473.] Kuvassa 5 esitetään skalaariohjauksen ja säädön lohkokaavioesitys.



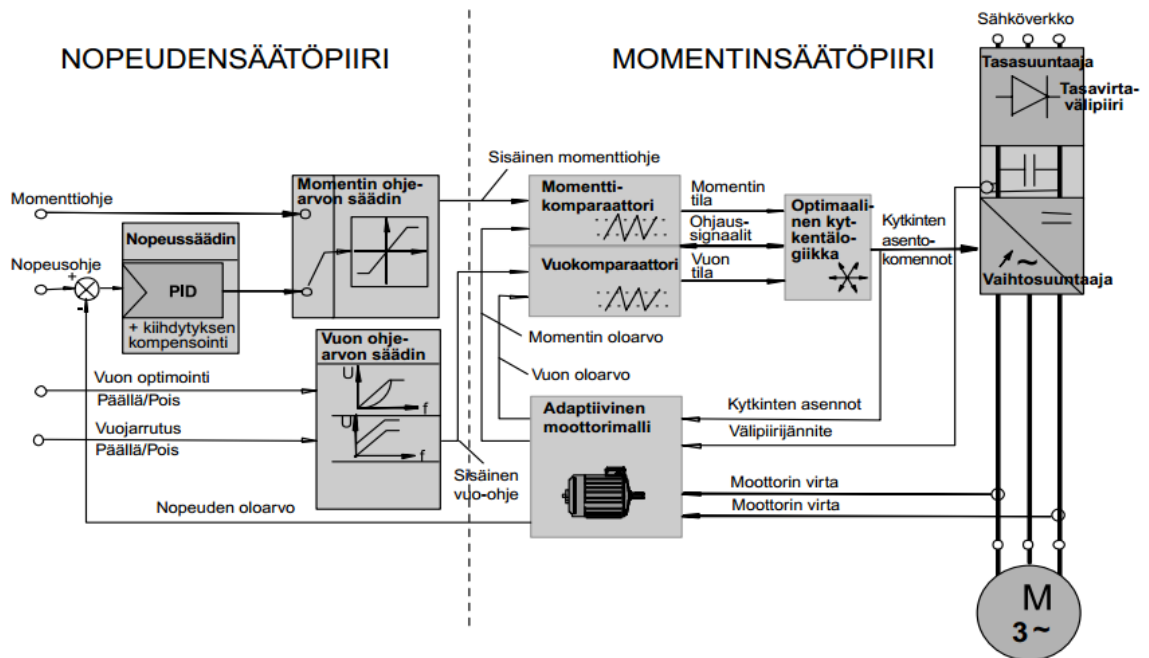
Kuva 5. Skalaariohjauksen ja säädön lohkokaaavioesitys [2, s. 474].

Jos vaaditaan pyörimisnopeuden ja vääntömomentin tarkkaa ja nopeaa säätöä sekä toimintatarkkuutta hyvin pienilläkin pyörimisnopeuksilla, tulee käyttää vektorisäätöä. Vektorisäädössä moottorille syötettävästä virrasta muodostetaan laskennallisesti vääntömomenttia aiheuttava pätökomponentti sekä magneettivuota ylläpitävä loiskikomponentti. Taajuusmuuttajassa on näille komponenteille omat säätöalgoritmit. Vektorisäädön toiminta vaatii nopeaa laskentaa taajuusmuuttajan mikroprosessorilta. Vanhemmissa taajuusmuuttajissa vektorisäädön toteuttamiseen tarvittiin aina takogeneraattori, mutta uudempi tekniikka tukee myös anturitonta vektorisäätöä. [4, s. 139.] Kuvassa 6 esitetään vektorisäädön lohkokaaavioesitys.



Kuva 6. Vektorisäädön lohkokaaevioesitys [2, s. 475].

Suorassa vääntömomentin säädössä eli DTC:ssä moottorin käämivuota säädetään suoraan ja sitä kautta vääntömomenttia. Sääto koostuu kahdesta osasta, joita ovat nopeudensäätöpiiri ja momentinsäätöpiiri. Vuovektorisäätö toteutetaan ilman takaisinkytkentää. Toisin kuin muissa säätötavoissa, moottorille ei pyritä syöttämään sinimuotoista virtaa tai jännitettä, vaan invertterin kytkimien ohjaus tapahtuu halutun vääntömomentin ja pyörimisnopeuden mukaisesti välittämättä moottorille menevästä aaltomuodosta. DTC:n etuja ovat nopea momenttivaste, tarkka momentinsäätö alhaisilla taajuuksilla, momentin lineaarisuus ja dynaaminen nopeustarkkuus. [10, s. 12–18.] Kuvassa 7 esitetään suoran vääntömomentin säädön lohkokaaevioesitys.



Kuva 7. Suoran vääntömomentin säädön lohkokaavioesitys [10, s.26].

## 2.5 Hyödyt ja haitat

Taajuusmuuttajakäytöllä voidaan saavuttaa huomattavia etuja muihin säätömekanismeihin nähden. Taajuusmuuttajilla voidaan ohjata prosessia erittäin tarkasti, eivätkä ne vaadi mekaanisia säätöosia. Perinteisillä säätömenetelmillä moottori usein pyörii tarpeettoman suurella nopeudella kuluttaen turhaan energiaa. Taajuusmuuttajilla moottorin nopeus voidaan sovittaa täsmälleen prosessin vaatiman nopeuden mukaiseksi. Varsinkin pumppu- ja puhallinkäytössä energiansäästöt voivat olla huomattavat, koska moottorin akseliteho on verrannollinen virtaukseen kolmanteen potenssiin korotettuna [6, s.23].

Taajuusmuuttajilla moottori voidaan käynnistää ja pysäyttää pehmeästi, vähentäen moottorille ja prosessille aiheutuvaa rasitusta sekä verkolle aiheutuvia häiriöitä. Tällöin huoltokustannukset pienenevät. Taajuusmuuttajakäytössä tuotantolinjat ovat joustavampia, koska prosessin nopeus voidaan helposti säätää tarpeen mukaiseksi. Moottoreita voidaan pyörittää myös yli nimellispyörimisnopeuksilla, jos vain moottorien maksimimomenttia ei ylitetä. Koska prosessin nopeus voidaan tarkalleen määrittää eivätkä tuotteet joudu tarpeettoman kovaan

käsittelyyn, tuotteiden laatu voi parantua. Taajuusmuuttajilla voidaan vähentää myös moottorikäytöistä aiheutuvia meluhaittoja. [1, s. 4–5; 6, s. 23.]

Taajuusmuuttajat ovat kuitenkin investoinniltaan kalliimpia kuin esimerkiksi kuristus- tai ohitussäätöjärjestelmät. Tämän takia prosesseissa, joissa moottorit liikkuvat aina lähes nimellinopeuksilla, eivät taajuusmuuttajat ole välttämättä tarpeellisia. Vaikkakin taajuusmuuttajat vähentävät verkkoon aiheutuvia häiriöitä moottorin käynnistyksessä ja pysäytyksessä, taajuusmuuttajan elektroniikka kuitenkin aiheuttaa yliaaltoja ja loistehoa sähköverkkoon. Lisäksi taajuusmuuttajien käyttö ja huolto vaativat erityisosaamista.

Taajuusmuuttajat aiheuttavat myös vahinkoa moottoreiden laakereissa. Kun moottorin laakerin yli indusoituu jännite, sähkövirta pääsee kulkemaan laakereiden kautta. Näitä virtoja kutsutaan laakerivirroiksi. Ne aiheuttavat mikroskooppisia epätasaisuuksia laakereiden vierintäpinnoille. Ne aiheuttavat laakerin vierintäpinnoille kulumia, ja toistuvana tekevät laakerin käyttökelvottomaksi, jolloin laakerit joudutaan vaihtamaan. Laakerivirtoja on esiintynyt sähkömoottoreissa aina, ja pienitaajuiset laakerivirrat onkin saatu nykyisellä moottoreiden suunnittelu- ja valmistustavoilla poistettua lähes kokonaan. [7, s. 5–7; 8.]

Uudemmat taajuusmuuttajat ovat kuitenkin lisänneet laakerivirtojen esiintymistä, sillä niiden tehoasteiden nopeasti nousevat jännitepulssit sekä korkeat kytkentätaajuudet voivat aiheuttaa suuritaajuisia virtapulsseja. Laakerivirrat syntyvät laakereiden yli indusoidusta jännitteestä. Tämä jännite voi syntyä kolmella eri tavalla, joita ovat staattoria kiertävä virta, akselin maadoitusvirta sekä kapasitiivinen purkausvirta. Syntyminen riippuu moottorin koosta sekä rungon ja akselin maadoitustavasta. Laakerivirtoja voidaan kuitenkin estää oikeaoppisella kaapeloinnilla ja maadoituksella, suurtaajuisien yhteismuotoisten virtojen vaimentamisella ja laakereiden eristämällä. [8.]

Opinnäytetyön tekohetkellä ABB ja Vacon tarjosivat internetsivustoillaan ohjelmia taajuusmuuttajilla saavutettavien energiansäästöjen laskemiseen pumppu- ja puhallinkäyttöihin.



### 3 Taajuusmuuttajat Enocellillä

Enocell on Uimaharjun tehdasalueella sijaitseva Stora Enso Oyj:n alainen sellutehdas. Tehdasalueella sijaitsee myös Stora Enso Oyj:n omistama saha sekä Fortumin voimalaitos, jotka kuuluvat samaan toimintakokonaisuuteen sellutehtaan kanssa. Tehtaan tuotantokapasiteetti on 500 000 tonnia valkaistua havusellua vuodessa. Tehtaalla sijaitsee kaksi kuitulinjaa, joiden tuotantokapasiteetit ovat 580 t/vrk sekä 1260 t/vrk. Kunnossapidosta Enocellillä vastaa Efora Oy, jolle tämä opinnäytetyö on tehty. Efora Oy on ABB:n tytäryhtiö sekä ABB:n ja Stora Enson yhteisyritys, jolla on toimipisteitä myös muualla Suomessa. [9.]

Enocellillä on jatkuvassa käytössä lukuisia erityyppisiä moottoreita. Suurin osa moottoreista on vakionopeuskäyttöjä, mutta tehtaalla on myös käytössä noin 250 taajuusmuuttajaa. Taajuusmuuttajia käytetään laajalti erilaisissa prosesseissa, kuten pumppu- ja puhallinkäytöissä sekä kuljettimissa ja puristimissa. Tehtaalla on käytössä usean eri valmistajan taajuusmuuttajia, mutta suurin osa niistä on ABB:n tuotteita. Suurin osa taajuusmuuttajista on otettu käyttöön tehtaan uusinnan yhteydessä 1992.

#### 3.1 Vikatilanteet

Koska Enocellillä on monia erilaisia taajuusmuuttajia käytössä, on niiden kunnossapito ja vianetsintä usein hankalaa. Asiaa vaikeuttaa vielä se, että itse taajuusmuuttajat harvemmin vikaantuvat moottorikäytöissä. Koska taajuusmuuttajien korjaaminen ei ole tällöin rutiinitoimintaa, niiden vianetsintä ja huoltotyöt voivat olla ongelmallisia. Lisäksi taajuusmuuttajista johtuvien ongelmien etsintä ei aina ole yksinkertaista ja vaatii asiantuntemusta.

Laajamittaisen koulutuksen pitäminen kaikille korjaamon asentajille olisi kallista ja aikaa vievää eikä mahdollisesti tarpeellistakaan. Erityisosaamista ei siis aina ole saatavilla heti tarvittaessa, jolloin vianetsintä ja korjaaminen hidastuvat. Useimmissa taajuusmuuttajien oppaissa on kuitenkin selkeät ohjeet ainakin pe-

rusvikojen korjaamiseen. Enocellillä taajuusmuuttajia kuitenkin löytyy useita eri malleja, jotka kaikki tarvitsevat omat oppaansa. Tämän takia oikean oppaan löytämiseen voi turhaan kulua aikaa, elleivät ne ole siististi järjestelty tiettyihin paikkoihin.

Taajuusmuuttajakäytöissä yksittäiset vikailmoitukset voivat johtua esimerkiksi syöttöverkon häiriöistä tai prosessissa tapahtuneista muutoksista, kuten ylikuormituksesta tai vioittuneista prosessin laitteista. Jos samat vikailmoitukset esiintyvät toistuvasti, voi vika olla esimerkiksi väärin asetelluissa parametreissa. Taajuusmuuttajan sisältämä elektroniikka ja jäähdytysjärjestelmä voi myös hajota. Taajuusmuuttajan ilmoittama vikailmoitus ja manuaalin korjausehdotus eivät aina suoraan kerro vian oikeasta aiheuttajasta, jolloin vian aiheuttaja pitää tutkia muilla keinoilla. Taajuusmuuttajaohjelmistoja voidaan käyttää apuna vian selvityksessä.

### **3.2 Vianetsintä ja kunnossapito**

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli helpottaa taajuusmuuttajien vikatilanteiden selvitystä ja kunnossapitoa Enocellin tehtaalla. Taajuusmuuttajien ohjekirjoja ja asentajien tekemiä ohjeita löytyi hajanaisesti ympäri tehdasta, ja niiden löytäminen oli välillä hankalaa. Yleisimpiin malleihin ohjeet ja manuaalit löytyivät yleensä joko sähkötiloihin sijoitetuista kirjahyllyistä tai taajuusmuuttajan sisältä. Harvinaisempiin malleihin ohjekirjat olivat joko kadonneet tai sijoitettu niin hankaliin paikkoihin, etteivät ne olleet nopeasti löydettävissä. Tämä johtunee siitä, että yksittäisiin taajuusmuuttajiin ei kovin usein tule vikailmoituksen kuittaamista vaativampia vikoja, jolloin manuaaleja ei aina tarvita. Ratkaisuna ongelmaan oli koota kaikkien tehtaalla käytettävien taajuusmuuttajamallien ohjeet ja manuaalit samaan kansioon, sekä lisätä ne korjaamon palvelimelle.

Koska taajuusmuuttajien manuaalit kokonaisuudessaan ovat jopa satoja sivuja pitkiä, ei kaikkien mallien manuaaleja voinut kokonaisena mahduttaa samaan kansioon. Manuaalit kuitenkin sisältävät erilliset osiot taajuusmuuttajien ohjelmointiin ja vianetsintään, jotka riittävät useimpien vikojen paikallistamiseen sekä

mahdollisesti korjaamiseen. Opinnäytetyössä tuli myös etsiä mahdollisia henkilökunnan tekemiä ohjeita, mutta monet niistä olivat prosessikohtaisia.

Taajuusmuuttajien manuaaleista osa löytyi tehtaalta ja loput internetistä valmistajien sivuilta. Kaikkia taajuusmuuttajien manuaaleja ei kuitenkaan ollut internetissä sähköisenä versiona saatavilla, joten tein sähköiset kopiot tehtaalta löytyvistä manuaaleista. Kun minulla oli kaikki manuaalit kasassa, sain kasattua niistä sopivat versiot kansioon, joka sisälsi vain ohjelmointi- ja vianetsintäosiot. Tämän jälkeen lisäsin manuaalit kokonaisuudessaan korjaamon palvelimelle. Kansioon ja palvelimelle lisäsin myös henkilökunnan tekemiä yleisohjeita.

Jotkin taajuusmuuttajavalmistajat tarjoavat taajuusmuuttajaohjelmistoja, joilla voidaan mm. muuttaa parametreja ja etsiä vikoja erilaisten apuohjelmien avulla. Enocellin taajuusmuuttajista ABB ja Vacon tarjosivat kyseisiä ohjelmistoja. Ohjelmien käyttö kuitenkin vaatii perehtymistä, eikä tehtaan asentajista suurin osa ollut koskaan käyttänyt näitä ohjelmistoja. Osa opinnäytetyötäni oli tehdä peruskäyttöohjeet ABB:n DriveWindow-ohjelmaan sekä Vaconin NCDrive- ja FCDrive-ohjelmiin. Ohjeiden tuli opastaa perustoimintojen käyttöä niin, että uusilla käyttäjillä olisi valmiudet vikojen etsimiseen ja parametrien vaihtamiseen. Ohjelmia ja niiden käyttömahdollisuuksia esitellään opinnäytetyön seuraavassa osiossa.

## **4 Apuohjelmien hyödyntäminen taajuusmuuttajien huollossa**

Taajuusmuuttajia ohjataan ohjauspaneelien avulla, joka on yleensä fyysisesti kiinni taajuusmuuttajassa. Ohjauspaneelien kautta asetellaan parametrit sekä tutkitaan vikalokia ja kuitataan vikoja. Taajuusmuuttajien ohjauspaneelit ovat kuitenkin useimmiten hitaita ja kömpelöitä käyttää. Näytöt ovat usein pieniä, ja valikoista näkee vain osan kerrallaan. Useimmilla ohjauspaneelilla ei pystytä monitoroimaan signaaleja graafisesti eikä niillä päästä kaikkiin taajuusmuuttajan ominaisuuksiin käsiksi, kuten dataloggeriin. Apuna näihin ongelmiin toimivat ohjelmistot, joita jotkin taajuusmuuttajavalmistajat tarjoavat käyttäjilleen. Tässä

opinnäytetyössä on tutkittu ABB:n DriveWindow-ohjelmaa sekä Vaconin NCDrive- ja FCDrive-ohjelmia. Nämä ohjelmat oli valittu opinnäytetyöhön, koska tehtaalta löytyy useita taajuusmuuttajia, joihin ohjelmat soveltuivat. Ohjelmiin tutustumisen jälkeen niistä tuli tehdä peruskäyttöohjeet uusille käyttäjille.

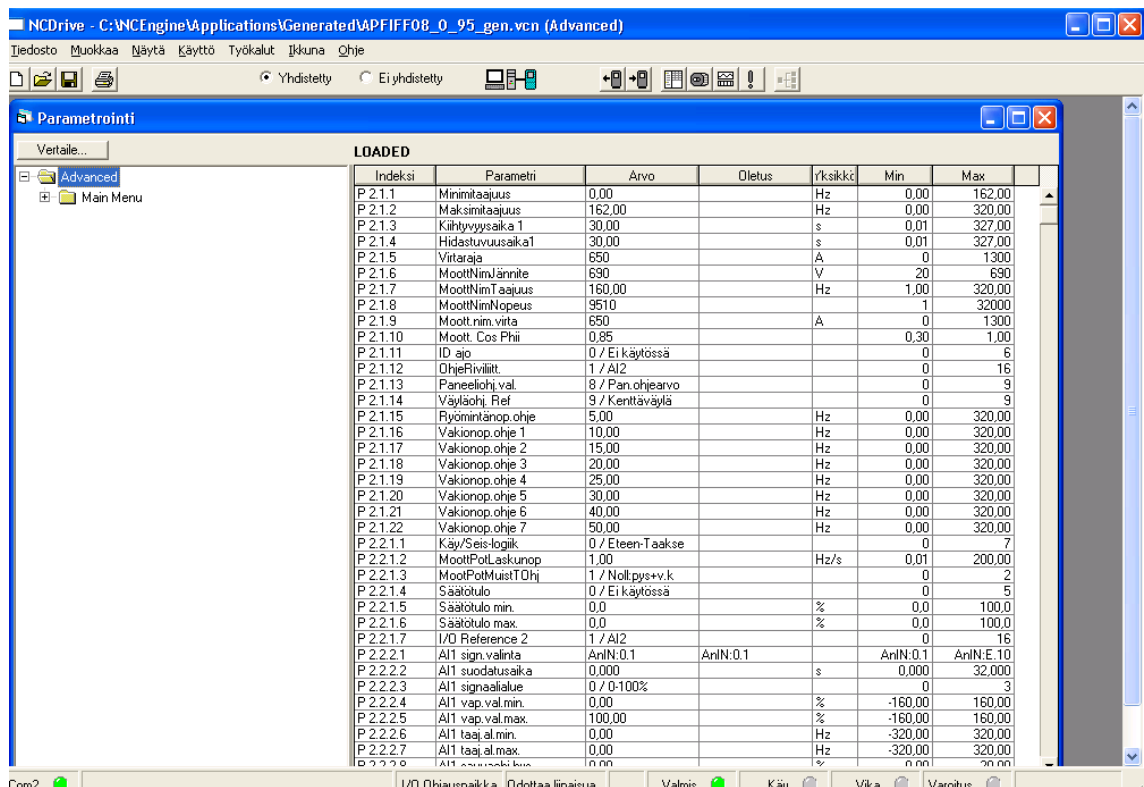
Opinnäytetyössä tutkituista ohjelmista kaikilla pystyi monitoroimaan oloarvoja graafisesti ja numeroina, muuttamaan parametreja ja tutkimaan vikalokeja. DriveWindow- ja NCDrive-ohjelmilla pystyi myös vertailemaan parametreja sekä käyttämään datalogger-toimintoa, jolla taajuusmuuttaja voidaan ohjelmoida tallentamaan tietoja halutun liipaisuohjeen mukaisesti. Ohjelmien käyttö nopeuttaa parametrien asettelua ja vertailua huomattavasti sekä auttaa taajuusmuuttajakäytön vikojen etsimisessä.

Taajuusmuuttajaohjelmistojen käyttö vaatii tietokoneen, jolla on yhteys taajuusmuuttajaan. Ohjelmat vaativat tietokoneilta tiettyjä käyttöjärjestelmiä sekä yhteyden saamiseen vaadittuja ajureita. Yhteys taajuusmuuttajaan voidaan muodostaa joko suoraan tai verkon kautta. Suora yhteys voi tapahtua esimerkiksi sarjaportin tai PC-kortin kautta riippuen ohjelman ja taajuusmuuttajan tukemista yhteystavoista. Verkon kautta tapahtuva yhteys vaatii verkkokortin ja verkkokaapelin.

Ohjelmat asennetaan tietokoneelle asennuspaketeista, jotka voivat olla esimerkiksi cd-levyllä tai valmistajan sivuilta ladattavissa. Opinnäytetyössä käytettyjen ohjelmien asentaminen ei vaatinut muuta kuin asennuskansion valitsemisen. Yhteystavan muodostaminen voi vaatia erillistä ajurien asentamista, jos käyttöjärjestelmässä ei niitä ennestään ole. Varsinkin vanhemmilla käyttöjärjestelmillä vaadittujen ajureiden asentaminen voi olla hankalaa.

Taajuusmuuttajaan yhdistettäessä ohjelmissa on valittava käytettävä portti, verkkopalvelin tai IP-osoite yhteystavasta riippuen. Yhteyttä ei ole pakko muodostaa, jos esimerkiksi halutaan tutkia tai muuttaa ennestään tallennettuja parametreja. Yhteyden muodostamisen jälkeen taajuusmuuttajan parametrit voidaan ladata sekä sen oloarvoja seurata.

Oloarvoja seurataan joko lukuina parametrivalikoista tai graafisesti monitorista. Parametrit ovat tietoja joiden mukaisesti taajuusmuuttaja toimii. Parametreilla määritellään taajuusmuuttajalle esimerkiksi että minkä tyyppistä moottoria taajuusmuuttajalla ohjataan, tuleeko moottori käynnistää pehmeästi ja missä ajassa tai mikä on syötettävän virran tai taajuuden maksimiraja. Taajuusmuuttajan toiminta prosessissa perustuu siis syötettyihin parametreihin, ja käyttöönotossa ne on asetettava prosessille sopiviksi. Parametrien vaihtaminen tapahtuu yksinkertaisesti valitsemalla haluttu parametri ja kirjoittamalla sille uusi arvo. Tämän jälkeen parametrit voidaan tallentaa ja siirtää taajuusmuuttajaan, jolloin taajuusmuuttaja ottaa uudet parametrit käyttöön. Käyttöönotossa aseteltavia prosessikohtaisia parametreja voi olla jopa satoja, joiden asetteleminen pelkän ohjauspaneelin avulla olisi hyvin työlästä. Kuvassa 8 on esimerkki NCDrive-ohjelman parametrivalikosta.



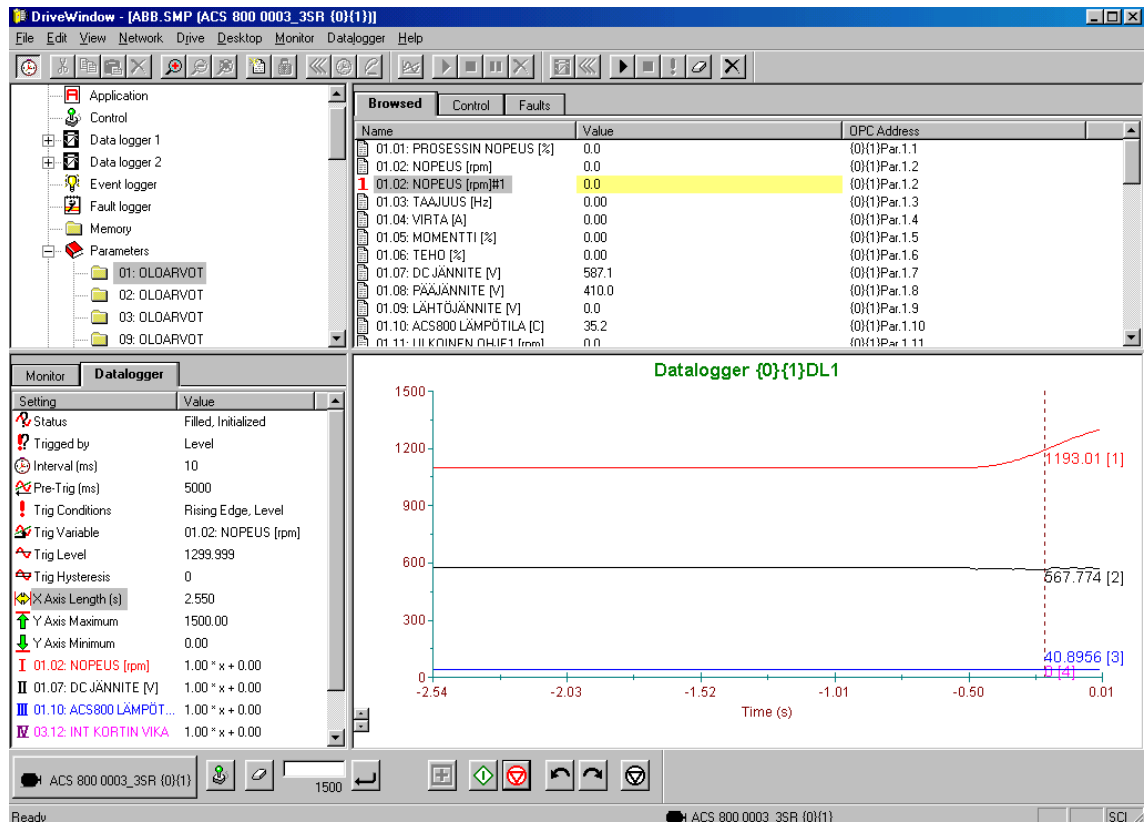
Indeksi	Parametri	Arvo	Oletus	Yksikkö	Min	Max
P 2.1.1	Minimitaajuus	0,00		Hz	0,00	162,00
P 2.1.2	Maksimitaajuus	162,00		Hz	0,00	320,00
P 2.1.3	Kiihtyvyyss aika 1	30,00		s	0,01	327,00
P 2.1.4	Hidastuvuus aika 1	30,00		s	0,01	327,00
P 2.1.5	Virtaraja	650		A	0	1300
P 2.1.6	MoottNimJännite	690		V	20	690
P 2.1.7	MoottNimTaajuus	160,00		Hz	1,00	320,00
P 2.1.8	MoottNimNopeus	9510			1	32000
P 2.1.9	Moott.nim.virta	650		A	0	1300
P 2.1.10	Moott. Cos Phi	0,85			0,30	1,00
P 2.1.11	ID ajo	0 / Ei käytössä				6
P 2.1.12	OhjeRiviliitt.	1 / AI2				16
P 2.1.13	Paneeliohj.val.	8 / Pan.ohjearvo				9
P 2.1.14	Väyläohj. Ref	9 / Kenttäväylä				9
P 2.1.15	Ryömintänoh.ohje	5,00		Hz	0,00	320,00
P 2.1.16	Vakionop.ohje 1	10,00		Hz	0,00	320,00
P 2.1.17	Vakionop.ohje 2	15,00		Hz	0,00	320,00
P 2.1.18	Vakionop.ohje 3	20,00		Hz	0,00	320,00
P 2.1.19	Vakionop.ohje 4	25,00		Hz	0,00	320,00
P 2.1.20	Vakionop.ohje 5	30,00		Hz	0,00	320,00
P 2.1.21	Vakionop.ohje 6	40,00		Hz	0,00	320,00
P 2.1.22	Vakionop.ohje 7	50,00		Hz	0,00	320,00
P 2.2.1.1	Käy/Seis-logiik.	0 / Eteen-Taakse				7
P 2.2.1.2	MoottPotLaskunop	1,00		Hz/s	0,01	200,00
P 2.2.1.3	MoottPotMuistTÖhj	1 / Noll+pys+v.k				2
P 2.2.1.4	Säätötolu	0 / Ei käytössä				5
P 2.2.1.5	Säätötolu min.	0,0		%	0,0	100,0
P 2.2.1.6	Säätötolu max.	0,0		%	0,0	100,0
P 2.2.1.7	I/O Reference 2	1 / AI2				16
P 2.2.2.1	AI1 sign.valinta	AnIN-0.1	AnIN-0.1		AnIN-0.1	AnIN-E.10
P 2.2.2.2	AI1 suodatusaika	0,000		s	0,000	32,000
P 2.2.2.3	AI1 signaalialue	0 / 0-100%				3
P 2.2.2.4	AI1 vap.val.min.	0,00		%	-160,00	160,00
P 2.2.2.5	AI1 vap.val.max.	100,00		%	-160,00	160,00
P 2.2.2.6	AI1 taaj.al.min.	0,00		Hz	-320,00	320,00
P 2.2.2.7	AI1 taaj.al.max.	0,00		Hz	-320,00	320,00

Kuva 8. NCDrive-ohjelman parametrivalikko.

Taajuusmuuttajaohjelmistot sisältävät valvontatyökalujen ja parametrien vaihtamisen lisäksi muita ominaisuuksia, joista DriveWindow- ja NCDrive-ohjelmissa tärkeimpiä olivat parametrien vertailu sekä datalogger. Parametrien vertailun avulla voidaan verrata parametritiedostoja keskenään tai taajuusmuuttajan käy-

tössä oleviin parametreihin. Ohjelma tarkastaa parametrit ja ilmoittaa poikkeavuudet, jolloin esimerkiksi nähdään onko taajuusmuuttajan parametreja käytetty muuttamassa.

Dataloggerilla taajuusmuuttaja voidaan määrätä tallentamaan tietoja halutun liipaisuohjeen mukaisesti. Sen avulla voidaan esimerkiksi asettaa taajuusmuuttaja tallentamaan haluttuja oloarvoja vian ilmentyessä. Tällöin vian tapahtuessa taajuusmuuttajan dataloggeriin tallentuu sen muistikapasiteetin sallima määrä dataa ennen vian tapahtumista. Nämä tiedot voidaan ladata ohjelmaan, ja seurata graafisesti valittujen oloarvojen muutoksia vikatapahtumaan asti. Tämä voi auttaa huomattavasti selvittäessä vikoja, joiden syitä ei tiedetä. Kuvassa 9 on esimerkki DriveWindow-ohjelman dataloggerista. Kuvassa näkyvät nopeuden, jännitteen ja lämpötilan arvot vian tapahtumishetkellä ja hieman ennen laukaisua.



Kuva 9. DriveWindow-ohjelman datalogger.

Ohjelmilla pystytään myös ohjaamaan taajuusmuuttajakäyttöä käytön aikana. Niiden avulla voidaan muun muassa muuttaa moottorin pyörimisnopeutta tai pyörimissuuntaa sekä pysäyttämään ja käynnistämään moottori.

## 5 Tulokset

Opinnäytetyöhön valittuihin ohjelmiin tutustuminen alkoi taajuusmuuttajien sekä taajuusmuuttajaohjelmistojen manuaalien lukemisella. Lisäksi haastattelin korjaamon työntekijöitä aiheeseen liittyen. Koska korjaamolla oli ylimääräinen ABB:n ACS 800 taajuusmuuttaja sekä pienikokoinen kolmivaiheinen oikosulkumoottori, pystyin kokoamaan taajuusmuuttajakäytön ohjelman testausta varten. Moottorin nimellisjännite oli 400 voltia ja nimellisteho 2,2 kW. Sain myös käyttööni kannettavan tietokoneen, jonka käyttöjärjestelmänä oli Windows XP.

Ohjelmien asentaminen tietokoneelle oli helppoa. DriveWindow-ohjelman asennuspaketti oli tehtaan omistamalla CD-levyllä ja Vaconin ohjelmat olivat ladattavissa Vaconin internetsivuilta. Pakettien asentamisessa ei ollut mitään erikoisuuksia, ja ne olivat asennuksen jälkeen heti käyttövalmiita.

Tietokoneen ja taajuusmuuttajien välisen yhteyden pystyi toteuttamaan usealla eri tavalla. Korjaamolta oli kuitenkin helposti saatavilla PC-kortti sekä DDCS kaapeli, jotka soveltuivat tietokoneen yhdistämiseen ACS 800 taajuusmuuttajaan. Vaconin taajuusmuuttajien yhdistämiseen käytin sarjaporttia ja RS-232 kaapelia.

DriveWindow-ohjelmaan tutustumiseen käytin siis edellä mainittua testikokoonpanoa. Moottoria ei ollut liitetty mihinkään kuormaan, mutta ohjelmaan tutustumiseen sitä ei tarvittu. Testikokoonpanon ansiosta pystyin näkemään ohjelmassa tehtyjen parametrimuutosten vaikutukset moottorissa ja taajuusmuuttajan ilmoittamissa oloarvoissa. Pystyin myös simuloimaan vikatilanteita, jotka auttoivat dataloggerin käytön opettelemisessa.

Opittuani käyttämään DriveWindow-ohjelmaa aloitin ohjeiden tekemisen siihen. Ohjeiden tekemistä varten otin kuvia kokoonpanosta sekä kuvankaappauksia ohjelman toiminnoista. Dataloggerin kuvankaappauksia varten aiheutin vikailmoituksen asettamalla moottorin pyörimisnopeudelle ylärajan, jonka jälkeen laitoin moottorin pyörimään nopeammin kuin tämä raja olisi sallinut.

Vaconin taajuusmuuttajia ei korjaamalla ollut ylimääräisiä, mutta ohjelmiin pystyi tutustumaan ilman taajuusmuuttajaakin. Joitakin ohjelmien toimintoja ei kuitenkaan pysty käyttämään, jos tietokone ei ole yhteydessä taajuusmuuttajaan. Tämän takia minun oli käytävä tehtaalla käytössä olevien taajuusmuuttajien luona saadakseni tarvittavat kuvankaappaukset.

Ohjelmien käyttöohjeiden laatimiseen käytin ottamiani kuvia ja kuvankaappauksia sekä ohjelmien ohjekirjoja. Lisäksi sain apua korjaamon työntekijöiltä. Ohjeiden valmistuttua lisäsin ne tekemääni taajuusmuuttajien käyttö- ja vianselvitysohjeiden kansioon. Kansio sisältää myös CD-levyn, josta ohjelmat voidaan asentaa. Taajuusmuuttajaohjelmiin tekemäni käyttöohjeet ovat opinnäytetyön liitteissä 1-3.

## 6 Pohdinta

Opinnäytetyön tarkoituksena oli helpottaa taajuusmuuttajien käyttöä ja vianselvitystä Enocellin tehtaalla. Ongelmana oli, ettei tehtaan taajuusmuuttajien manuaaleille eikä henkilöstön tekemille ohjeille ollut mitään tiettyä paikkaa, josta ne kaikki olisivat olleet löydettävissä. Tämä tarkoittaa sitä, että vian tullessa oikeaa ohjetta ei välttämättä löydetä ajoissa, mikä johtaa kasvaneisiin tuotannonmennyksiin. Tämän takia tehtäväkseni annettiin etsiä ja koota kaikkien tehtaalla käytössä olevien taajuusmuuttajien manuaalit sekä henkilöstön tekemät ohjeet.

Ohjeiden kokoaminen osoittautui hankalammaksi kuin aluksi oletin. Taajuusmuuttajamalleja oli useita, ja kaikkia ohjeita ei meinannut millään löytyä tehtaalta. Onneksi monet valmistajat tarjosivat internetsivuillaan pdf-versioita manuaa-



leista. Ohjeiden kokoamisen lisäksi minun tuli tutkia, mitä osia manuaaleista tarvitaan taajuusmuuttajan luona työskenneltäessä, sillä manuaalit eivät olisi kokonaisuina mahtuneet yhteen mappiin. Lisäksi oikeiden sivujen löytäminen voi olla hidasta, kun joudutaan selaamaan laajoja manuaaleja. Onneksi valmistajien laatimissa manuaaleissa oli selkeät osiot taajuusmuuttajan ohjelmointiin ja vianetsintään sisältäen vikailmoitusten koodien selitykset ja mahdolliset korjausratkaisut. Osaa ohjeista ei internetin avulla löytynyt, joten valokopioin tehtaalta löytyvät versiot, että sain kaikista ohjeista kokonaiset versiot myös pdf-tiedostoina. Näistä materiaaleista sain kasattua mappiin tarvittavat osat sekä CD-levylle ja korjaamon palvelimelle menevät kokonaiset manuaalit.

Toinen opinnäytetyön tavoite oli laatia käyttöohjeet taajuusmuuttajaohjelmistoihin, joita voidaan hyödyntää taajuusmuuttajien käytössä ja vianetsinnässä. Tehtaan työntekijöistä useimmat eivät olleet koskaan käyttäneet ohjelmia, ja ohjelmien opettelu niiden omista englanninkielisistä manuaaleista voi viedä aikaa. Minun tuli siis tehdä ohjeet ohjelmien käyttöön niin, että uusi käyttäjä pystyisi hyödyntämään niitä taajuusmuuttajien vianetsinnässä.

Ohjelmien ohjeiden tekemistä varten minun oli ensiksi opetettava ohjelmien käyttö. Ohjelmien käyttäminen ei lyhyen opettelun jälkeen ollut kovin vaativaa, mutta ilman korjaamon henkilökunnan apua alkuun pääseminen olisi ollut hyvin hankalaa. Tästä huomasin itsekkin, kuinka tärkeitä vaihe vaiheelta -malliset ohjeet voivat uusille käyttäjille olla, jos ketään ei olisi opastamassa. Ohjelmien omat käyttöohjeet olivat muuten kohtalaiset, mutta niistä uupuivat ohjeet aloitteleville käyttäjille. Lisäksi ohjelmien ohjeet olivat vain englanniksi. Opettelun jälkeen otin kuvankaappaukset ohjelmien toiminnoista, jotka pystyin lisäämään ohjeiden tueksi. Kuvankaappaukset olivat tärkeitä yksinkertaisten käyttöohjeiden kannalta, koska niiden avulla pystyin laatimaan ohjelman toiminnoille vaihe vaiheelta -malliset ohjeet ilman monimutkaisia selityksiä.

Tämän opinnäytetyön tekeminen opetti minulle paljon taajuusmuuttajista ja niiden käyttömahdollisuuksista. Taajuusmuuttajat olivat suhteellisen tuntematon alue itselleni, ja haastavinta työssä olikin opetella niiden toiminta teoriassa sekä käytännössä. Työtä tehdessä opin myös uusia asioita moottoreista ja moottori-

käyttöistä. Huomasin myös kuinka tärkeitä taajuusmuuttajat ovat nykyään teollisuudessa, ja kuinka tärkeitä ne tulevat olemaan jatkossakin.

## Lähteet

1. Danfoss Drives A/S. Tietämisen arvoista asiaa taajuudenmuuttajista. Tanska.
2. Aura, Lauri & Tonteri, Antti J. Sähkökoneet ja tehoelektroniikan perusteet. Porvoo. 1996. ISBN 951-0-20167-7.
3. Aura, Lauri & Tonteri, Antti J. Sähkömiehen käsikirja 3. Tehoelektroniikka ja sähkökoneiden käyttö. Porvoo. 1986. ISBN 951-0-13473-2.
4. Ruppä, Erkki & Lilja, Tuomo. Sähkötექnikkaa sivuaineopiskelijoille. Tampere. 2003. ISBN 951-9004-96-3.
5. Novak, Peter. The Basics of Variable-Frequency Drives. Electrical Construction and Maintenance. 2009. [Viitattu 2.9.2012]. Saatavissa: <http://ecmweb.com/power-quality/basics-variable-frequency-drives>
6. ABB Automation Group Ltd. Tekninen opas nro 4. 2001. [Viitattu 4.9.2012]. Saatavissa: [http://www05.abb.com/global/scot/scot201.nsf/veritydisplay/32f0404329db7689c1256d2800411f0a/\\$file/Tekninen\\_opas\\_nro4.pdf](http://www05.abb.com/global/scot/scot201.nsf/veritydisplay/32f0404329db7689c1256d2800411f0a/$file/Tekninen_opas_nro4.pdf)
7. ABB Automation Group Ltd. Tekninen opas nro 5. 2000. [Viitattu 4.9.2012]. Saatavissa: [http://www05.abb.com/global/scot/scot201.nsf/veritydisplay/4afd9ccbf5eb991fc1256d280083a4d2/\\$file/Tekninenopasnro5.pdf](http://www05.abb.com/global/scot/scot201.nsf/veritydisplay/4afd9ccbf5eb991fc1256d280083a4d2/$file/Tekninenopasnro5.pdf)
8. Toivonen, Minna. Taajuusmuuttajakäyttöjen laakerivikoja voidaan välttää. Fläkt Woods asiakaslehti 2005-1. 2005. [Viitattu 4.9.2012]. Saatavissa: <http://www.flaktwoods.fi/yrityksemme/asiakaslehti/2f950ca9-9360-44eb-af6c-054c85411850>
9. Stora Enso Oyj. Enocellin sellutehdas. 2011. [Viitattu 5.9.2012]. Saatavissa: <http://www.storaenso.com/about-us/mills/finland/enocell-pulp-mill/Pages/enocell-maailman-johtava-sellun-tuottaja.aspx>
10. ABB Automation Group Ltd. Tekninen opas nro 1. 2001. [Viitattu 19.9.2012]. Saatavissa: [http://www05.abb.com/global/scot/scot201.nsf/veritydisplay/fdba0b31a34b89d1c1256d280040b4ae/\\$file/Tekninenopasnro1.pdf](http://www05.abb.com/global/scot/scot201.nsf/veritydisplay/fdba0b31a34b89d1c1256d280040b4ae/$file/Tekninenopasnro1.pdf)
11. Oulun seudun ammattikorkeakoulu. Automaatiotekniikka I. 2009. [Viitattu 28.9.2012]. Saatavissa: [http://www.tekniikka.oamk.fi/~terohi/auto1\\_s2009u.htm](http://www.tekniikka.oamk.fi/~terohi/auto1_s2009u.htm)

# **Drivewindow**

Käyttöönotto ja vianetsintä

# Sisällys

<a href="#">Johdanto</a> .....	3
<a href="#">Kytkenä</a> .....	4
<a href="#">Käyttöönotto</a> .....	8
<a href="#">ID-ajo</a> .....	11
<a href="#">Monitori</a> .....	12
<a href="#">Moottorin ohjaus</a> .....	14
<a href="#">Datalogger</a> .....	16
<a href="#">Vikaloki</a> .....	23
<a href="#">ISU yksikkö</a> .....	24
<a href="#">Lähteet</a> .....	25

## Johdanto

Drivewindow on ABB:n taajuusmuuttajien (ACS 600, ACS 800, ACS 6000 ja DCS600) ohjaukseen tehty Windows-ohjelmisto. Ohjelmalla pystytään mm. hallitsemaan erilaisia toimintoja, seuraamaan oloarvoja, muuttamaan parametreja, tutkimaan vikalokia sekä etsimään mahdollisia vikoja.

Ohjelma sisältää mm. Datalogger –toiminnon, jolla taajuusmuuttaja voidaan määrätä tallentamaan tietoja halutun liipaisuohjeen (trigger) tai käskyn mukaisesti. Tämä voi helpottaa huomattavasti tuntemattoman vian etsinnässä.

Ohjelman käyttö vaatii Windows- käyttöjärjestelmän sekä fyysisen yhteyden taajuusmuuttajaan, jos etäyhteyttä verkon kautta ei ole saatavilla. Tätä ohjeistusta tehdessä käytettiin korjaamolta löytyvää PC korttia (PC Card / PCMCIA), DDCS kaapelia sekä kannettavaa tietokonetta, josta löytyi PC korttipaikka.

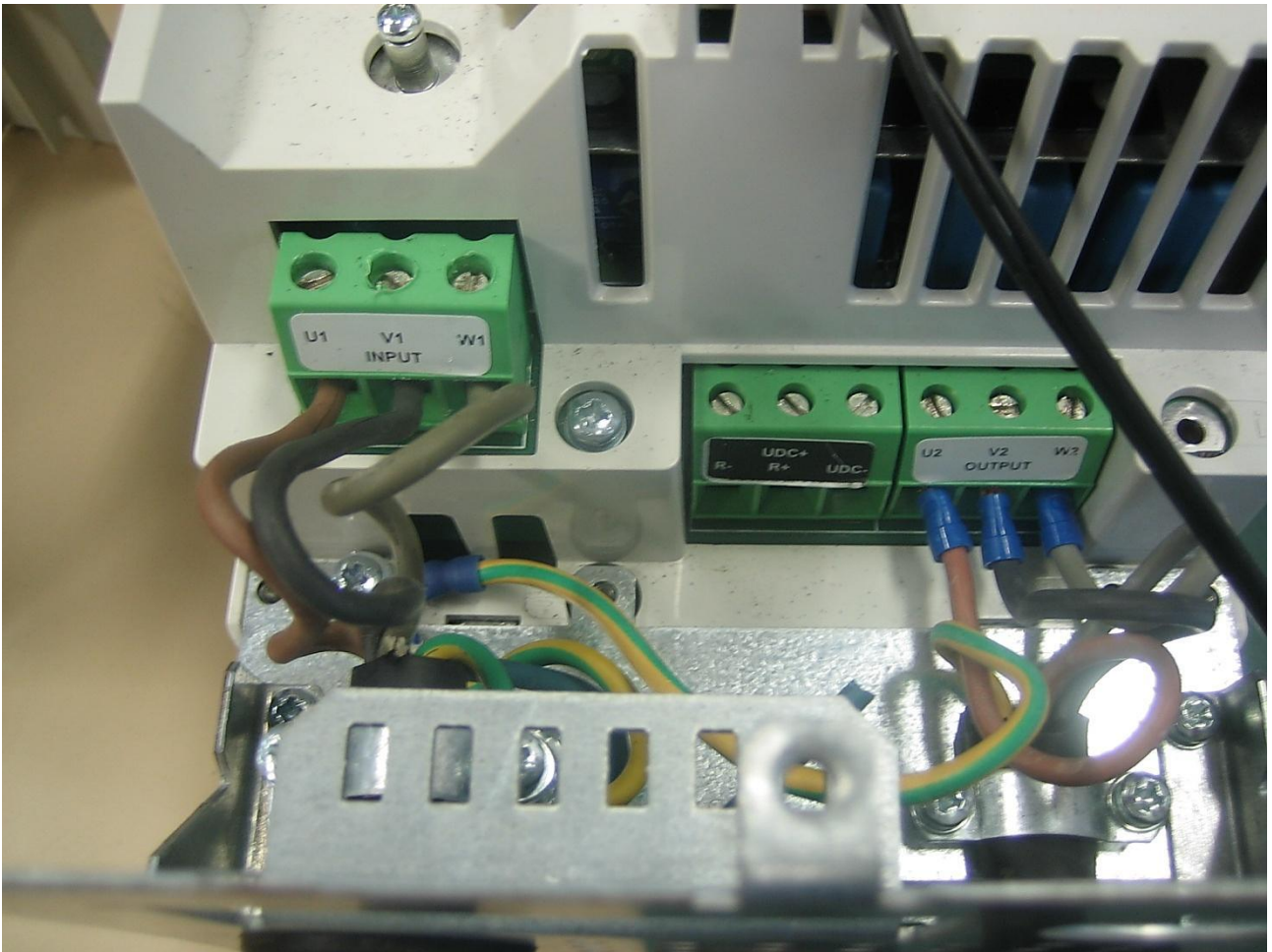
Tämä opas sisältää ohjeet taajuusmuuttajan kytkentään ja käyttöönottoon, oloarvojen monitorointiin, moottorin ohjaukseen ohjelmalla sekä datalogger -toiminnon käyttöön.

## KytKentä

Taajuusmuuttaja voidaan paikallisesti kytkeä tietokoneeseen mm. PC-kortin ja DDCS-kaapelin välityksellä, jota tässä ohjeessa on käytetty. Esimerkkikuvissa kytKentä tapahtuu ACS-800 taajuusmuuttajaan, mutta kytKentä on samankaltainen myös ACS-600 taajuusmuuttajiin.

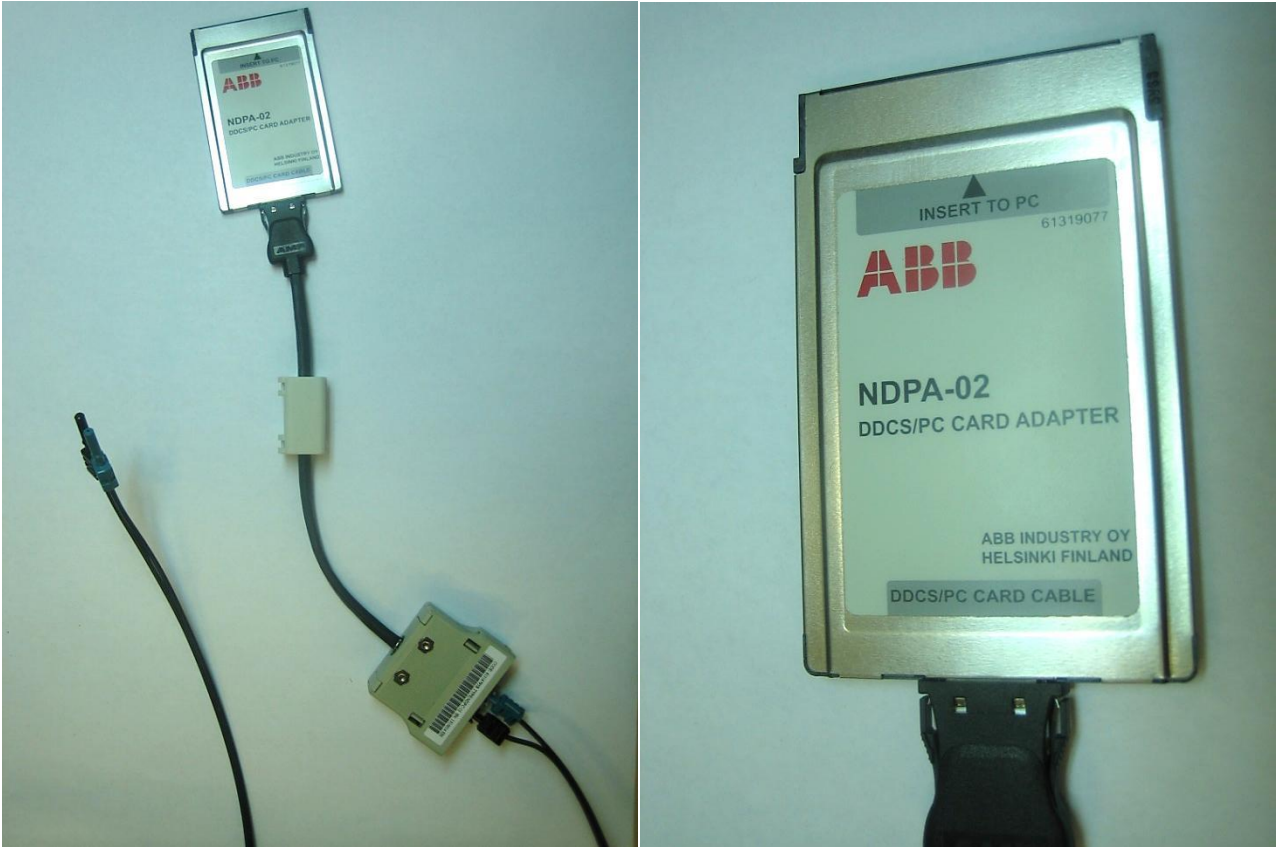


Valmis kytKentä ACS-800 taajuusmuuttajassa

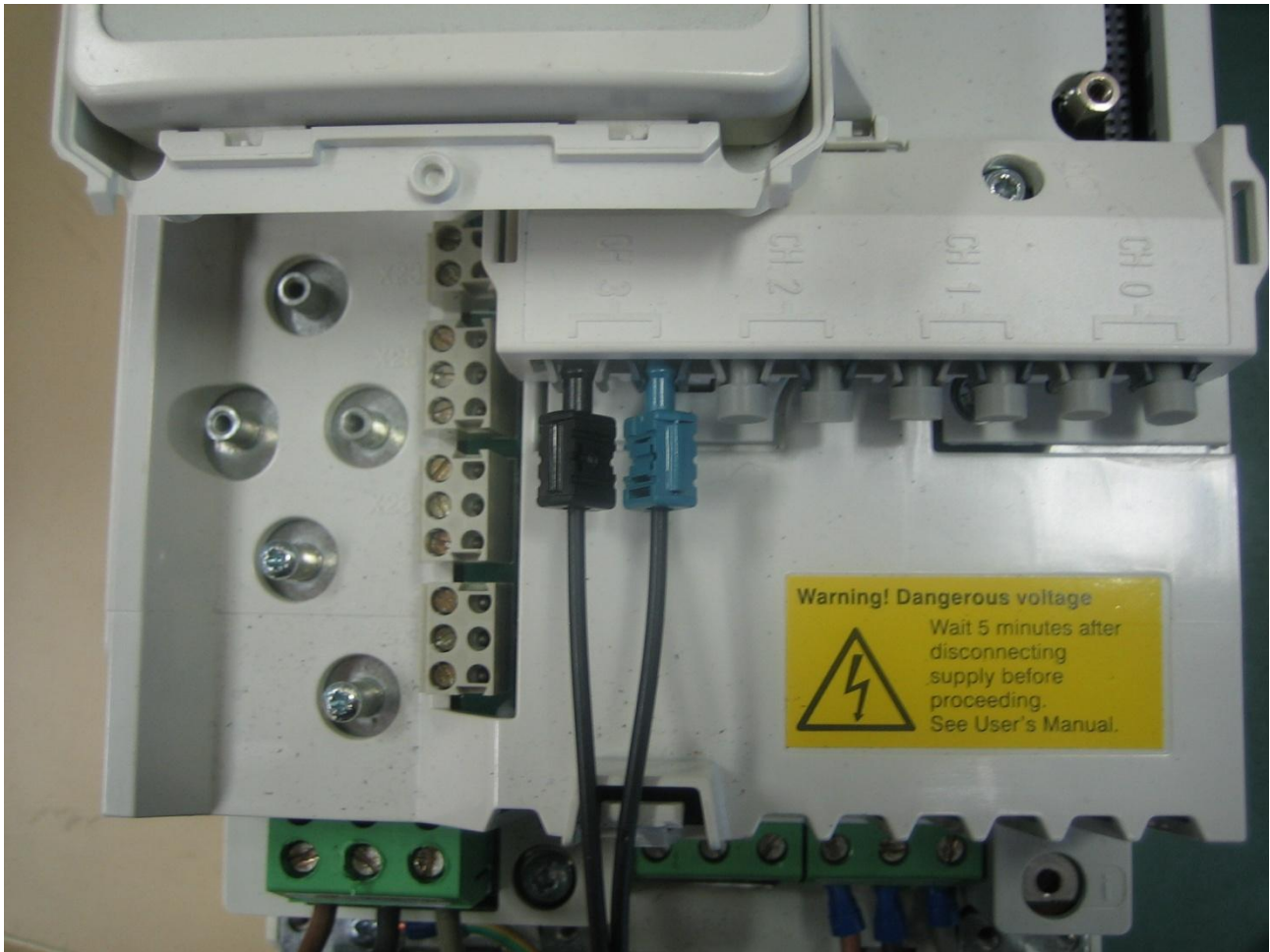


1. Kytke moottori taajuusmuuttajaan (output) ja taajuusmuuttaja syöttöön (input)





2. Liitä DDCS-kaapeli DDCS/PC adapteriin
3. Liitä adapteri tietokoneen PC-korttipaikkaan

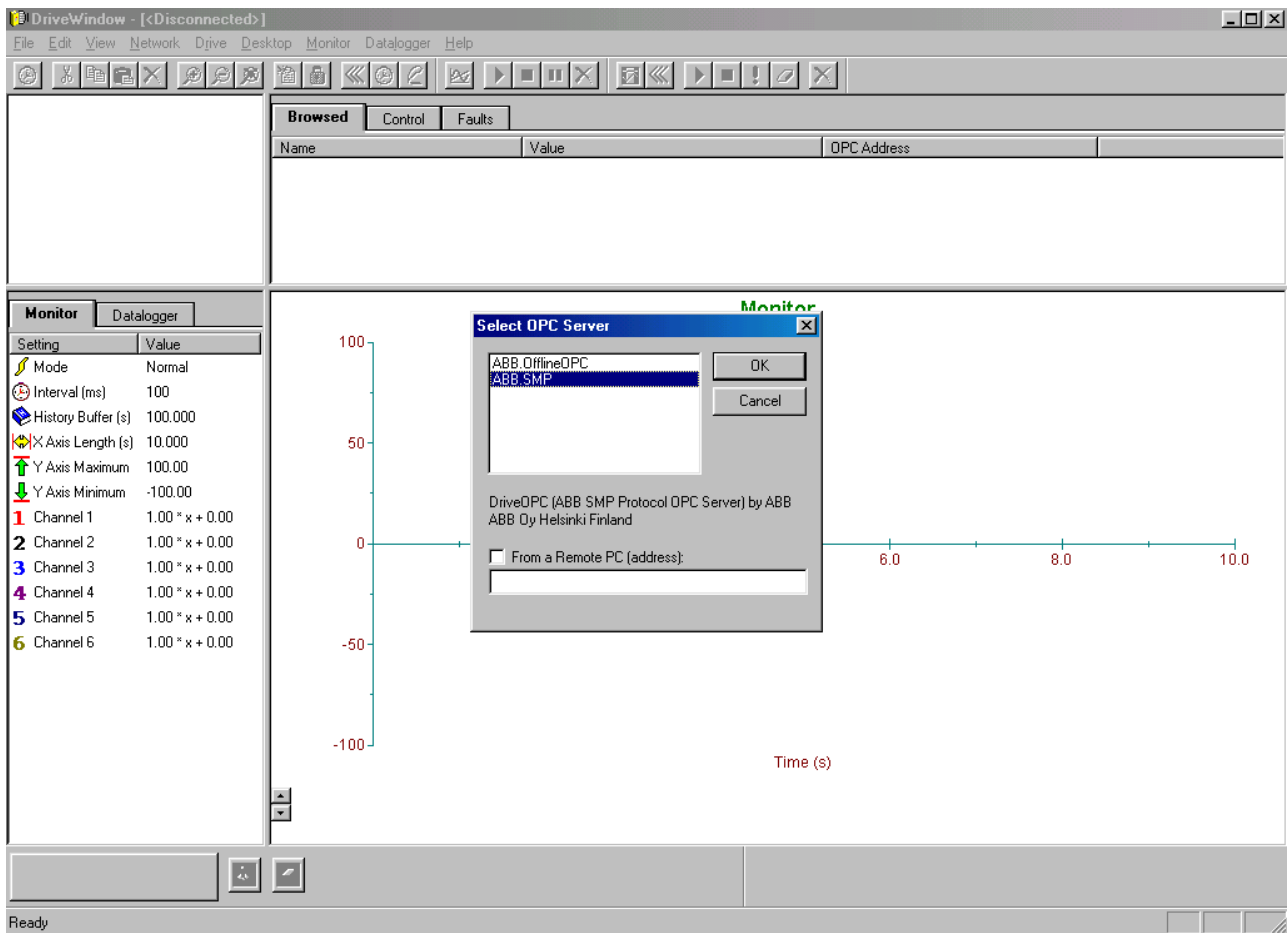


#### 4. Yhdistä DDCS-kaapeli taajuusmuuttajaan (CH 3)

- Jos yhteys ei toimi, kokeile vaihtaa johtojen paikat keskenään. Taajuusmuuttajan värit eivät välttämättä täsmää johtojen värien kanssa.

Ohjelman tulisi nyt tunnistaa taajuusmuuttaja, jos kytkennät on tehty oikein. Lisätietoja tästä ja muista kytkentätavoista löytyy DriveWindow-ohjelman sisältämästä oppaasta sekä taajuusmuuttajien manuaaleista.

# Käyttöönotto



1. Valitse OPC serveri listasta ja paina OK (käytä ABB.SMP oletuksena)

The screenshot displays the DriveWindow software interface. The main window title is "DriveWindow - [ABB\_SMP (ACS 800 0003\_3SR (0){1})]". The interface includes a menu bar (File, Edit, View, Network, Drive, Desktop, Monitor, Datalogger, Help), a toolbar, and a left-hand tree view showing a hierarchy of components: Application, Control, Data logger 1, Data logger 2, Event logger, Fault logger, Memory, Parameters, Properties, and Status. The "Parameters" folder is selected. The central area shows a "Browsed" table with columns for Name, Value, and OPC Address. Below this is a "Monitor" settings panel with a table of settings and values:

Setting	Value
Mode	Normal
Interval (ms)	100
History Buffer (s)	100.000
X Axis Length (s)	10.000
Y Axis Maximum	100.00
Y Axis Minimum	-100.00
1 Channel 1	1.00 * x + 0.00
2 Channel 2	1.00 * x + 0.00
3 Channel 3	1.00 * x + 0.00
4 Channel 4	1.00 * x + 0.00
5 Channel 5	1.00 * x + 0.00

The main plot area shows a green line at 0 on a scale from -100 to 100 over a time period of 0 to 10.0 seconds. The status bar at the bottom indicates "Ready" and the drive identifier "ACS 800 0003\_3SR (0){1}".

2. Valitse kytkemäsi taajuusmuuttaja vasemmassa yläreunassa sijaitsevasta ikkunnasta.
  - Taajuusmuuttajan alta löytyvistä valikoista voit muuttaa mm. ohjelman ja kytkeytyn taajuusmuuttajan asetuksia sekä taajuusmuuttajan parametreja
3. Valitse ikkunasta "Parameters"

The screenshot shows the DriveWindow software interface for an ABB SMP (ACS 800 0003\_3SR) drive. The 'Browsed' tab is active, displaying a list of parameters under group 99. The 'Monitor' tab is also visible, showing a graph area with a red circle around the 'Take/release control' button.

Name	Value	OPC Address
99.01: KIELI	SUOMI	{0}(1)Par.99.1
99.02: SOVELLUKSET	TEHDAS	{0}(1)Par.99.2
99.03: SOVEL. PALAUTUS	EI	{0}(1)Par.99.3
99.04: MOOTTORIOHJAUS	DTC	{0}(1)Par.99.4
99.05: MOOTT NIM JÄNNITE [V]	400	{0}(1)Par.99.5
99.06: MOOTT NIM VIRTA [A]	4.9	{0}(1)Par.99.6
99.07: MOOTT NIM TAAJUUS [Hz]	50.0	{0}(1)Par.99.7
99.08: MOOTT NIM NOPEUS [rpm]	1430	{0}(1)Par.99.8
99.09: MOOTT NIM TEHO [kW]	2.2	{0}(1)Par.99.9
99.10: MOOTT ID-AJO	ID MAGN	{0}(1)Par.99.10

The 'Monitor' tab shows a graph area with a red circle around the 'Take/release control' button. The graph area is currently empty, showing a horizontal line at 0.0 on the y-axis and a time axis from 0.0 to 10.0 on the x-axis.

4. Valitse KÄYTTÖÖNOTTOTIEDOT parametriryhmä (99) ja täytä ne moottorin kilpiarvojen mukaisesti
5. Nimeä taajuusmuuttaja tyyppin ja laitepaikan mukaisesti ”Properties” valikosta tunnistusta varten, jos sitä ei ole jo nimetty.
6. Ota moottori haltuusi alavasemmalla olevasta painikkeesta ”Take/release control”

## ID-ajo

Taajuusmuuttaja suorittaa ID-magnetoinnin automaattisesti ensimmäisen käynnistykseen yhteydessä. Useimmissa sovelluksissa erillistä ID-ajoa ei tarvita.

Jos sovelluksessa toimitaan lähellä nollanopeutta ja/tai on toimittava moottorin nimellismomentin ylittävällä momenttialueella ja ilman nopeuden takaisinkytkentää, tulee moottorin ID-ajoksi (par. 99.10) valita:

- ”NORMAALI” kun käytettävä laite voidaan irrottaa moottorista
- ”SUPISTETTU” kun käytettävää laitetta ei voida irrottaa moottorista

Jos parametriarvoja (ryhmät 10 – 98) muutetaan ennen ID-ajoa, tarkista, että uudet arvot täyttävät seuraavat ehdot:

- 20.01 MIN. NOPEUS  $\leq 0$ rpm
- 20.02 MAX. NOPEUS  $> 80$  % moottorin nimellisnopeudesta
- 20.03 MAX. VIRTA  $\geq 100$  % \* Ihd
- 20.04 MAX. MOMENTTI  $> 50$  %

Tarkempaa tietoa ID-ajosta löytyy taajuusmuuttajien ohjelmointioppaista

**Huom! Tarkasta moottorin pyörimissuunta ID-ajon jälkeen pienellä kierrosnopeudella!**

**Katso ohjeet moottorin ohjaukseen sivulta 14.**

# Monitori

The screenshot shows the DriveWindow software interface for an ABB SMP (ACS 800 0003\_3SR) drive. The 'Monitor' tab is active, displaying a list of parameters in the 'Browsed' table and a corresponding graph.

Name	Value	OPC Address
01.01: PROSESSIN NOPEUS [%]	0.0	{0}(1)Par.1.1
01.02: NOPEUS [rpm]	0.0	{0}(1)Par.1.2
01.03: TAAJUUS [Hz]	0.00	{0}(1)Par.1.3
01.04: VIRTÄ [A]	0.00	{0}(1)Par.1.4
01.05: MOMENTTI [%]	0.00	{0}(1)Par.1.5
01.06: TEHO [%]	0.00	{0}(1)Par.1.6
01.07: DC JÄNNITE [V]	595.9	{0}(1)Par.1.7
01.08: PÄÄJÄNNITE [V]	415.0	{0}(1)Par.1.8
01.09: LÄHTÖJÄNNITE [V]	0.0	{0}(1)Par.1.9
01.10: ACS800 LÄMPÖTILA [C]	34.4	{0}(1)Par.1.10
01.11: ULKOINEN OHJE1 [rpm]	0.0	{0}(1)Par.1.11
01.12: ULKOINEN OHJE 2 [%]	0.0	{0}(1)Par.1.12
01.13: OHJAINPÄIKKÄ	III K PAIK 1	{0}(1)Par.1.13

The 'Monitor' graph shows a Y-axis ranging from -2000.00 to 2000.00 and an X-axis (Time (s)) ranging from 0 to 60.0. The graph is currently empty. The 'Datalogger' panel shows settings for Mode (Normal), Interval (100 ms), History Buffer (100.000 s), X Axis Length (60.000 s), Y Axis Maximum (2000.00), and Y Axis Minimum (-2000.00). A context menu is open over 'Channel 1', showing options like 'Set Variable', 'Change Drive', 'Fast Mode', 'Interval...', 'History Buffer...', 'Axis', 'Scaling', 'Restore Defaults', 'Cut', 'Copy', 'Paste', and 'Delete'.

Kun moottori on otettu haltuun, sitä voidaan ohjata parametrein ja alapalkin painikkeilla. Oloarvoja voidaan seurata reaaliaikaisesti lukuina valitsemalla ”Parameters” osiosta haluttu parametri, painamalla hiiren oikeaa painiketta ja valitsemalla listasta ”Online/Offline”. Oloarvoja voidaan seurata myös graafisesti monitorilta.

1. Paina valittua oloarvoa (esim. 01.02: Nopeus (rpm)) hiiren vasemmalla painikkeella kerran
2. Määrittele haluttu oloarvo seurantaan painamalla hiiren oikeata painiketta alavammalla sijaitsevasta ikkunasta ”Channel 1” kohdasta kuvan mukaisesti
3. Valitse ”OK” esiin tulevasta ikkunasta
  - Edellä valitun parametrin nimi ja osoite tulisi nyt olla ikkunassa. Jos et valinnut haluttua parametria kohdan 1. mukaisesti, joudut kirjoittamaan ne itse

Voit seurata useampia oloarvoja samanaikaisesti lisäämällä ne muille kanaville seurattaviksi.

The screenshot displays the DriveWindow software interface for an ABB SMP (ACS 800 0003\_3SR) drive. The main window is titled "DriveWindow - [ABB.SMP (ACS 800 0003\_3SR {0}{1})]". The interface is divided into several sections:

- Left Panel:** A tree view showing the drive's configuration, including "Application", "Control", "Data logger 1", "Data logger 2", "Event logger", "Fault logger", "Memory", and "Parameters". Under "Parameters", there are folders for "01: OLOARVOT", "02: OLOARVOT", "03: OLOARVOT", "09: OLOARVOT", and "10: KÄY/SEIS/SUUNTA".
- Top Panel:** A "Browsed" table showing various parameters and their values. The table has columns for "Name", "Value", and "OPC A". The data is as follows:
 

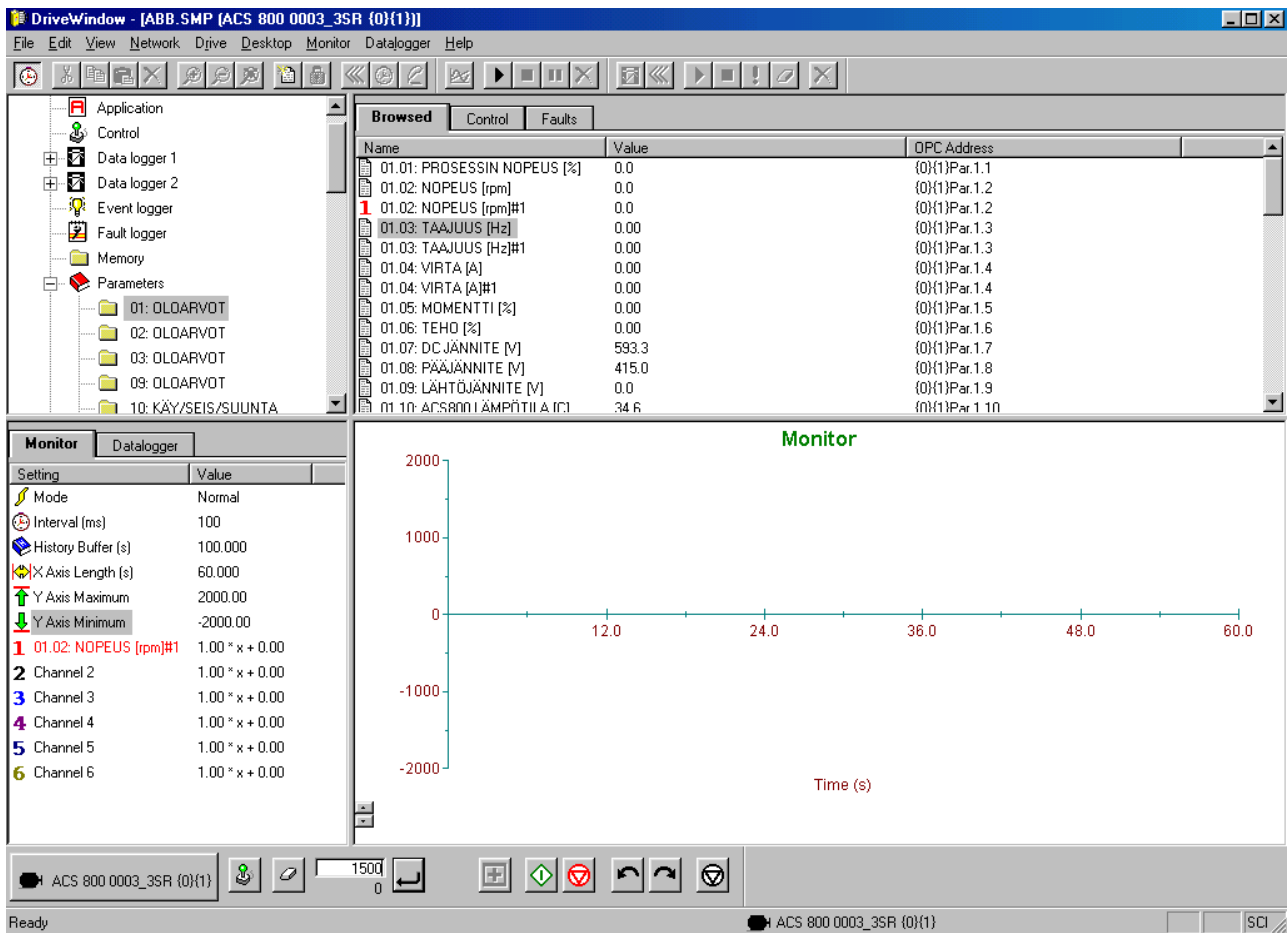
Name	Value	OPC A
01.01: PROSESSIN NOPEUS [%]	0.0	{0}{1}F
01.02: NOPEUS [rpm]	0.0	{0}{1}F
01.02: NOPEUS [rpm]#1	0.0	{0}{1}F
01.03: TAAJUUS [Hz]	0.00	{0}{1}F
01.03: TAAJUUS [Hz]#1	0.00	{0}{1}F
01.04: VIRTAA [A]	0.00	{0}{1}F
01.04: VIRTAA [A]#1	0.00	{0}{1}F
01.05: MOMENTTI [%]	0.00	{0}{1}F
01.06: TEHO [%]	0.00	{0}{1}F
01.07: DC JÄNNITE [V]	593.3	{0}{1}F
01.08: PÄÄJÄNNITE [V]	415.0	{0}{1}F
01.09: LÄHTÖJÄNNITE [V]	0.0	{0}{1}F
01.10: ACS800 I ÄMPÖTILA [C]	34.6	{0}{1}F
- Bottom Left Panel:** A "Monitor" settings table with columns for "Setting" and "Value".
 

Setting	Value
Mode	Normal
Interval (ms)	100
History Buffer (s)	100.000
X Axis Length (s)	60.000
Y Axis Maximum	2000.00
Y Axis Minimum	-2000.00
1 01.02: NOPEUS [rpm]#1	1.00 * x + 0.00
2 Channel 2	1.00 * x + 0.00
3 Channel 3	1.00 * x + 0.00
4 Channel 4	1.00 * x + 0.00
5 Channel 5	1.00 * x + 0.00
6 Channel 6	1.00 * x + 0.00
- Bottom Right Panel:** A "Monitor" graph showing a flat line at 0.00 on the y-axis (ranging from -2000 to 2000) against time on the x-axis (ranging from 0 to 60.0). The graph is titled "Monitor" and has "Time (s)" on the x-axis.
- Bottom Panel:** A status bar showing the drive name "ACS 800 0003\_3SR {0}{1}" and a "Start or continue monitoring" button.

4. Käynnistä monitorin seuranta painamalla "Monitor" ikkunasta hiiren oikeata painiketta ja valitsemalla valikosta "Start"



## Moottorin ohjaus

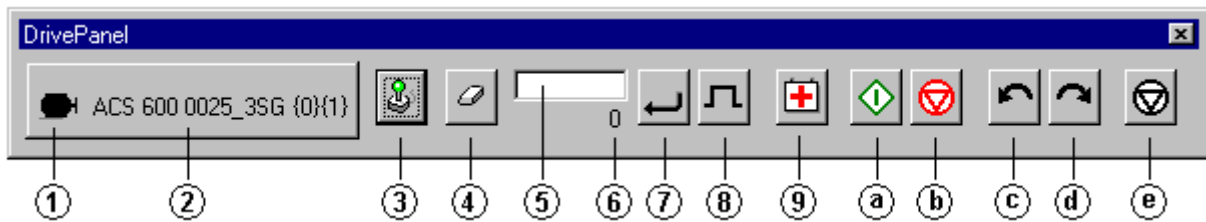


Moottori saadaan pyörimään seuraavasti:

1. Syötä haluttu referenssiarvo (pyörimisnopeus) alareunassa sijaitsevaan palkkiin
2. Hyväksy se oikeanpuoleisesta painikkeesta tai paina Enter
3. Käynnistä moottori ”Start” painikkeesta

Moottorin tulisi nyt käydä syötetyllä nopeudella. Taajuusmuuttajan ohjauspaneelin muiden painikkeiden selitykset löytyvät seuraavalta sivulta.

Selitykset alapalkin painikkeille:



1. Ohjattavan taajuusmuuttajan kuvake
2. Ohjattavan taajuusmuuttajan nimi ja osoite
3. Take/release control: Painike, jolla ohjattava taajuusmuuttaja otetaan ohjelman haltuun tai vapautetaan
4. Clear Faultlogger: Taajuusmuuttajan vikalokitietojen tyhjennys
5. Reference value edit field: Referenssiarvojen syöttöalue
6. Current reference value: Ilmaisee nykyisen referenssiarvon
7. Set reference: Referenssiarvon asettaminen
8. Start/end step
9. Reset fault: Lähettää vikatiedon alustuskäskyn ohjattavalle taajuusmuuttajalle
- a. Start: Lähettää käynnistyskäskyn ohjattavalle taajuusmuuttajalle
- b. Stop: Lähettää keskeytyskäskyn ohjattavalle taajuusmuuttajalle
- c. Reverse: Lähettää taaksepäin käskyn ohjattavalle taajuusmuuttajalle
- d. Forward: Lähettää eteenpäin käskyn ohjattavalle taajuusmuuttajalle
- e. Coast stop: Vapaa pysäytys

# Datalogger

The screenshot shows the DriveWindow Datalogger interface. The 'Browsed' table contains the following data:

Name	Value	OPC Address
01.01: PROESSIN NOPEUS [%]	0.0	{0}{1}Par.1.1
01.02: NOPEUS [rpm]	0.0	{0}{1}Par.1.2
01.02: NOPEUS [rpm]#1	0.0	{0}{1}Par.1.2
01.03: TAAJUUS [Hz]	0.00	{0}{1}Par.1.3
01.03: TAAJUUS [Hz]#1	0.00	{0}{1}Par.1.3
01.03: TAAJUUS [Hz]#1	0.00	{0}{1}Par.1.3
01.04: VIRTAA [A]	0.00	{0}{1}Par.1.4
01.04: VIRTAA [A]#1	0.00	{0}{1}Par.1.4
01.05: MOMENTTI [%]	0.00	{0}{1}Par.1.5
01.06: TEHO [%]	0.00	{0}{1}Par.1.6
01.07: DC JÄNNITE [V]	587.1	{0}{1}Par.1.7
01.08: PÄÄJÄNNITE [V]	414.1	{0}{1}Par.1.8

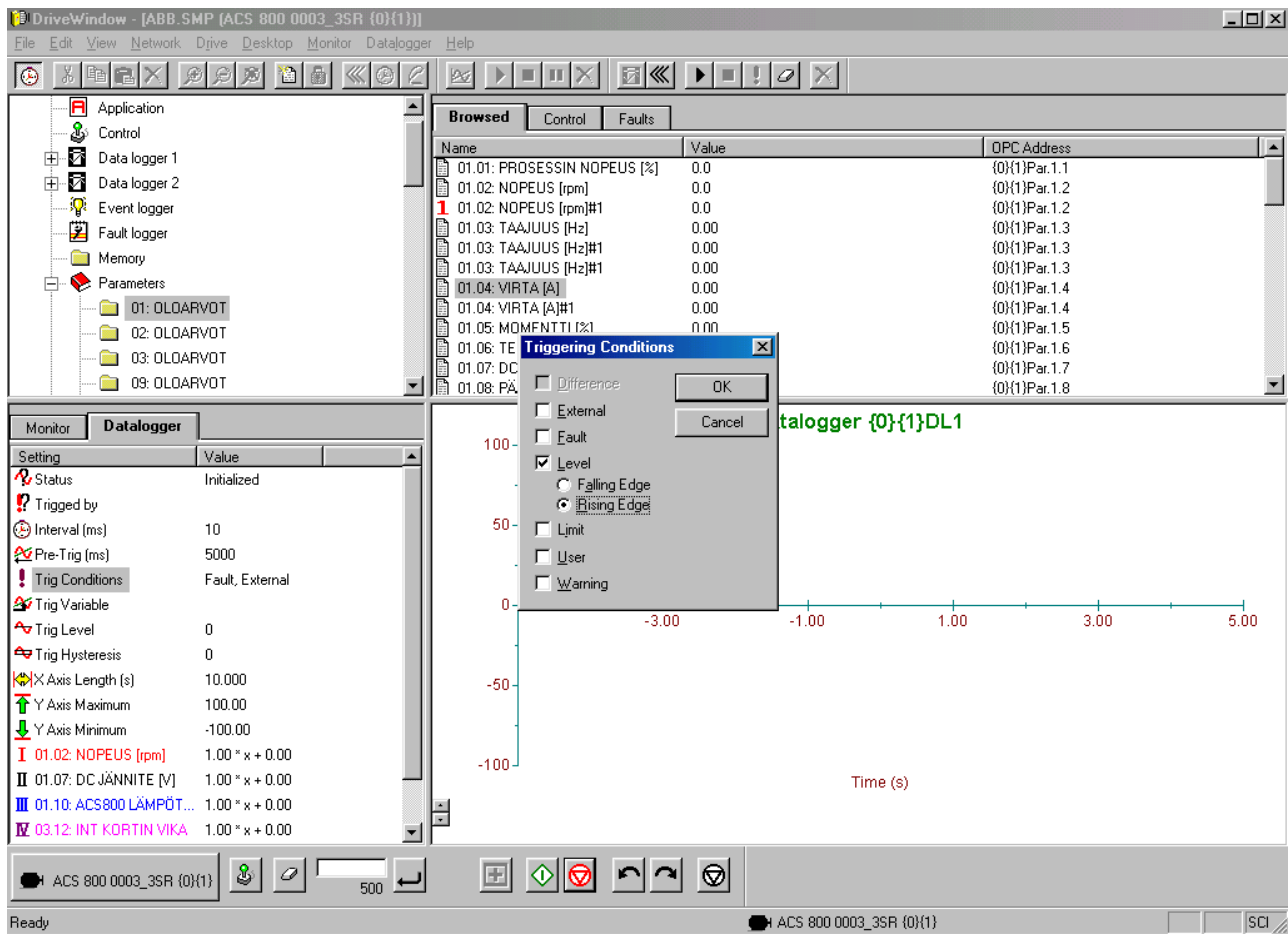
The 'Monitor' section shows the following settings for 'Datalogger':

Setting	Value
Status	Initialized
Triggered by	
Interval (ms)	10
Pre-Trig (ms)	5000
Trig Conditions	Fault, External
Trig Variable	
Trig Level	0
Trig Hysteresis	0
X Axis Length (s)	10.000
Y Axis Maximum	100.00
Y Axis Minimum	-100.00
I 01.02: NOPEUS [rpm]	1.00 * x + 0.00
II 01.07: DC JÄNNITE [V]	1.00 * x + 0.00
III 01.10: ACS800 LÄMPÖT...	1.00 * x + 0.00
IV 03.12: INT KORTIN VIKKA	1.00 * x + 0.00

The graph area shows a plot titled 'Datalogger {0}{1}DL1' with the x-axis labeled 'Time (s)' ranging from -3.00 to 5.00 and the y-axis ranging from -100 to 100. The plot area is currently empty.

Datalogger -toiminnolla voidaan taajuusmuuttaja määrätä tallentamaan tietoja halutun liipaisuohjeen (trigger) tai käskyn mukaisesti. Ohjeeksi voidaan määrätä esimerkiksi jollekin parametrille raja, jonka ylittyessä taajuusmuuttajaan tallentuu valittujen parametrien oloarvot ennen rajan ylitystä.

## Esimerkki Dataloggerin käytöstä määrittämällä nopeudelle raja:



1. Valitse ”Datalogger” ikkuna vasemmasta reunasta
2. Paina hiiren oikeaa painiketta ”Trig Conditons” kohdasta vasemman alanurkan ikkunasta
  - Tällä määritetään liipaisuohjeen ehdot
3. Valitse ”Level” ja ”Rising Edge”, ja paina OK
  - Tällä valitaan ehdoksi korkeustaso ja reunan ylitys

The screenshot shows the DriveWindow software interface for an ABB SMP (ACS 800 0003\_3SR) drive. The interface is divided into several sections:

- Left Panel:** A tree view showing the application structure, including Control, Data logger 1, Data logger 2, Event logger, Fault logger, Memory, and Parameters. Under Parameters, there are folders for OLOARVOT (01, 02, 03, 09).
- Top Right Panel (Browsed):** A table listing parameters with their names, values, and DPC addresses. The table is as follows:

Name	Value	DPC Address
01.01: PROESSIN NOPEUS [%]	0.0	{0}{1}Par.1.1
01.02: NOPEUS [rpm]	0.0	{0}{1}Par.1.2
01.02: NOPEUS [rpm]	0.0	{0}{1}Par.1.2
01.02: NOPEUS [rpm]	0.0	{0}{1}Par.1.2
01.02: NOPEUS [rpm]#1	0.0	{0}{1}Par.1.2
01.03: TAAJUUS [Hz]	0.00	{0}{1}Par.1.3
01.03: TAAJUUS [Hz]#1	0.00	{0}{1}Par.1.3
01.03: TAAJUUS [Hz]#1	0.00	{0}{1}Par.1.3
01.04: VIRTA [A]	0.00	{0}{1}Par.1.4
01.04: VIRTA [A]#1	0.00	{0}{1}Par.1.4
01.05: MOMENTTI [%]	0.00	{0}{1}Par.1.5
01.06: TEHO [%]	0.00	{0}{1}Par.1.6
- Bottom Left Panel (Datalogger Settings):** A table of settings for the datalogger. The 'Trig Variable' setting is highlighted, showing a list of variables: I 01.02: NOPEUS [rpm], II 01.07: DC JÄNNITE [V], III 01.10: ACS800 LÄMPÖT..., and IV 03.12: INT KORTIN VIKKA. The 'Trig Variable' is currently set to 'I 01.02: NOPEUS [rpm]'.
- Bottom Right Panel (Trig Variable Dialog):** A dialog box titled 'Trig Variable' with a close button (X) and a title bar 'Datalogger {0}{1}DL1'. It contains a text input field with 'Par.1.2' and two buttons: 'OK' and 'Cancel'.
- Bottom Panel:** A status bar showing 'Ready' on the left and 'ACS 800 0003\_3SR {0}{1}' on the right, along with a speed display showing '500' and various control icons.

4. Kaksoisnäpätä hiiren vasenta painiketta ”Trig Variable” kohtaa vasemman alanurkan ikkunassa, ja kirjoita haluttu parametri (Par. 1.2 on nopeus) laatikkoon. Paina OK
- Parametrin osoite pitäisi tulla automaattisesti tähän, jos se oli valittuna oikean ylänurkan ikkunassa

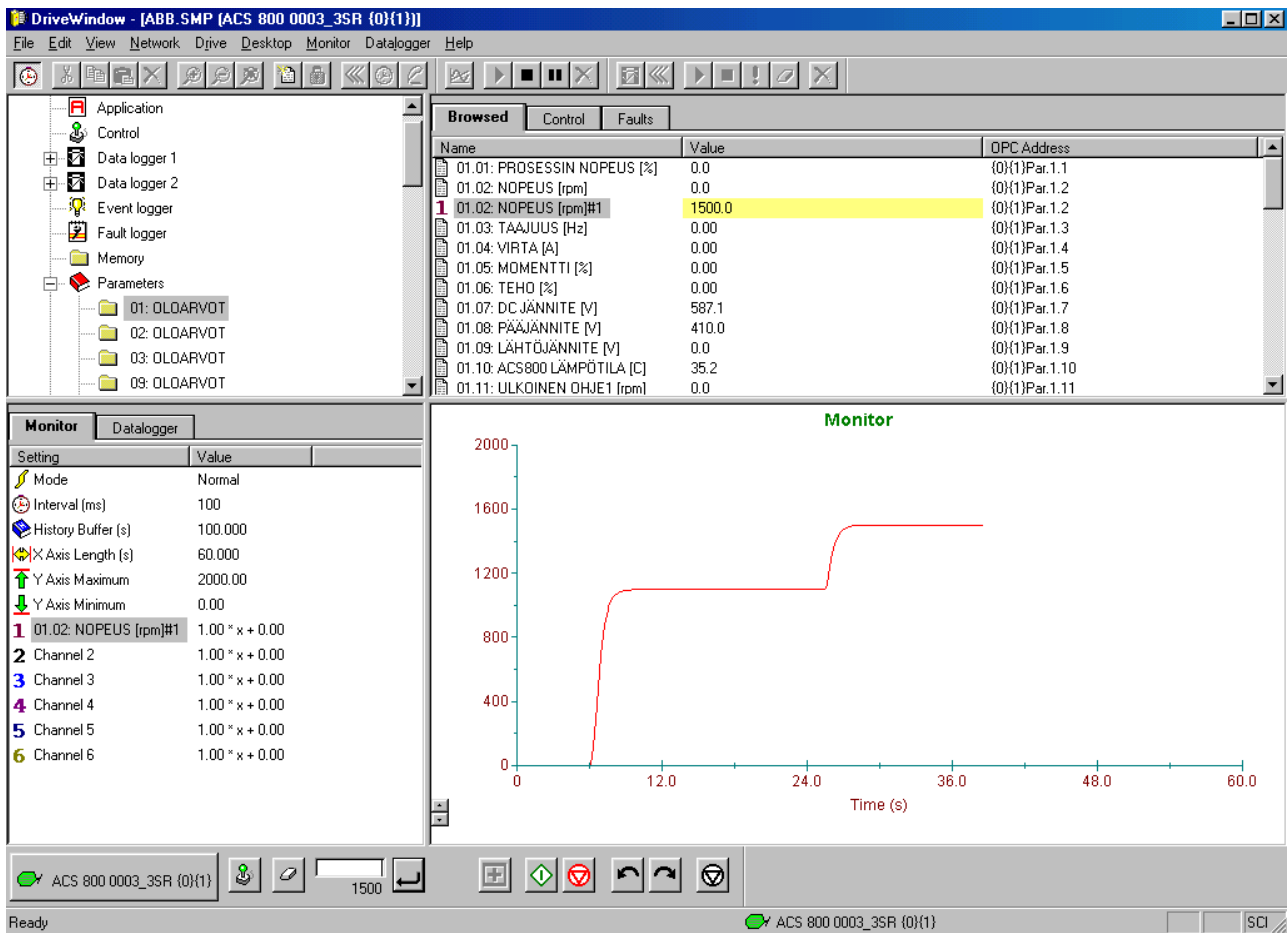
The screenshot shows the DriveWindow software interface for an ABB SMP (ACS 800 0003\_3SR) drive. The interface is divided into several sections:

- Application Tree (Left):** Shows a hierarchy of components including Control, Data logger 1, Data logger 2, Event logger, Fault logger, Memory, and Parameters. Under Parameters, there are folders for OLOARVOT (01, 02, 03, 09).
- Browsed Table (Top Right):** A table listing parameters with their names, values, and OPC addresses. The table is as follows:
 

Name	Value	OPC Address
01.01: PROSESSIN NOPEUS [%]	0.0	
01.02: NOPEUS [rpm]	0.0	
01.02: NOPEUS [rpm]	0.0	
01.02: NOPEUS [rpm]	0.0	
01.02: NOPEUS [rpm]#1	0.0	
01.03: TAAJUUS [Hz]	0.00	
01.03: TAAJUUS [Hz]#1	0.00	
01.03: TAAJUUS [Hz]#1	0.00	
01.04: VIRTAA [A]	0.00	
01.04: VIRTAA [A]#1	0.00	
01.05: MOMENTTI [%]	0.00	
01.06: TEHO [%]	0.00	
- Monitor Datalogger (Bottom Left):** A configuration table for the datalogger.
 

Setting	Value
Status	Initialized
Triggered by	Hysteresis Detected
Interval (ms)	10
Pre-Trig (ms)	5000
Trig Conditions	Rising Edge, Level
Trig Variable	01.02: NOPEUS [rpm]
Trig Level	1299.999
Trig Hysteresis	0
X Axis Length (s)	10.000
Y Axis Maximum	1500.00
Y Axis Minimum	0.00
I 01.02: NOPEUS [rpm]	1.00 * x + 0.00
II 01.07: DC JÄNNITE [V]	1.00 * x + 0.00
III 01.10: ACS800 LÄMPÖT...	1.00 * x + 0.00
IV 03.12: INT KORTIN VIKA	1.00 * x + 0.00
- Datalogger Graph (Bottom Right):** A graph titled "Datalogger {0}{1}DL1" showing a plot of "Time (s)" on the x-axis (ranging from -5.00 to 5.00) and an unlabeled y-axis (ranging from 0 to 1500). The graph is currently empty.
- Context Menu (Right):** A menu is open over the graph, listing options such as Open..., Save As..., Comment..., Datalogger 2, Print..., Export..., Copy Graph, Zoom In, Zoom Out, Zoom Reset, Graph Cursor..., Upload, Start (highlighted), Stop, Trig, Clear, Clear Graph, Adapt Y-Axis, Autoscale, Restore Defaults, and Preferences...

5. Valitse "Trig Level" vasemman alanurkan ikkunasta kaksoisnäpäytyksellä ja määritä haluttu liipaisuohjeen arvo (kuvan esimerkkiin valittu 1300)
6. Määritä seurattavat parametrit vasemman alanurkan ikkunaan kanavien kohtiin (I, II, III..)
  - Parametrien osoitteita ei tarvitse itse kirjoittaa, jos olet valinnut ne oikean ylänurkan ikkunasta
  - Nämä parametrit ovat siis niitä, jotka näkyvät liipaisun jälkeen oikean alanurkan "Datalogger" ikkunassa
7. Määritä muut haluamasi arvot vasemman alanurkan ikkunasta, kuten arvojen rajaaminen seurantaikkunaan (kuvan esimerkkiin muutettu Y-akselin arvot 0-1500 välille, että nopeusarvot näkyisivät paremmin)
8. Käynnistä Datalogger painamalla hiiren oikeata painiketta oikean alanurkan ikkunassa ja valitsemalla "Start"



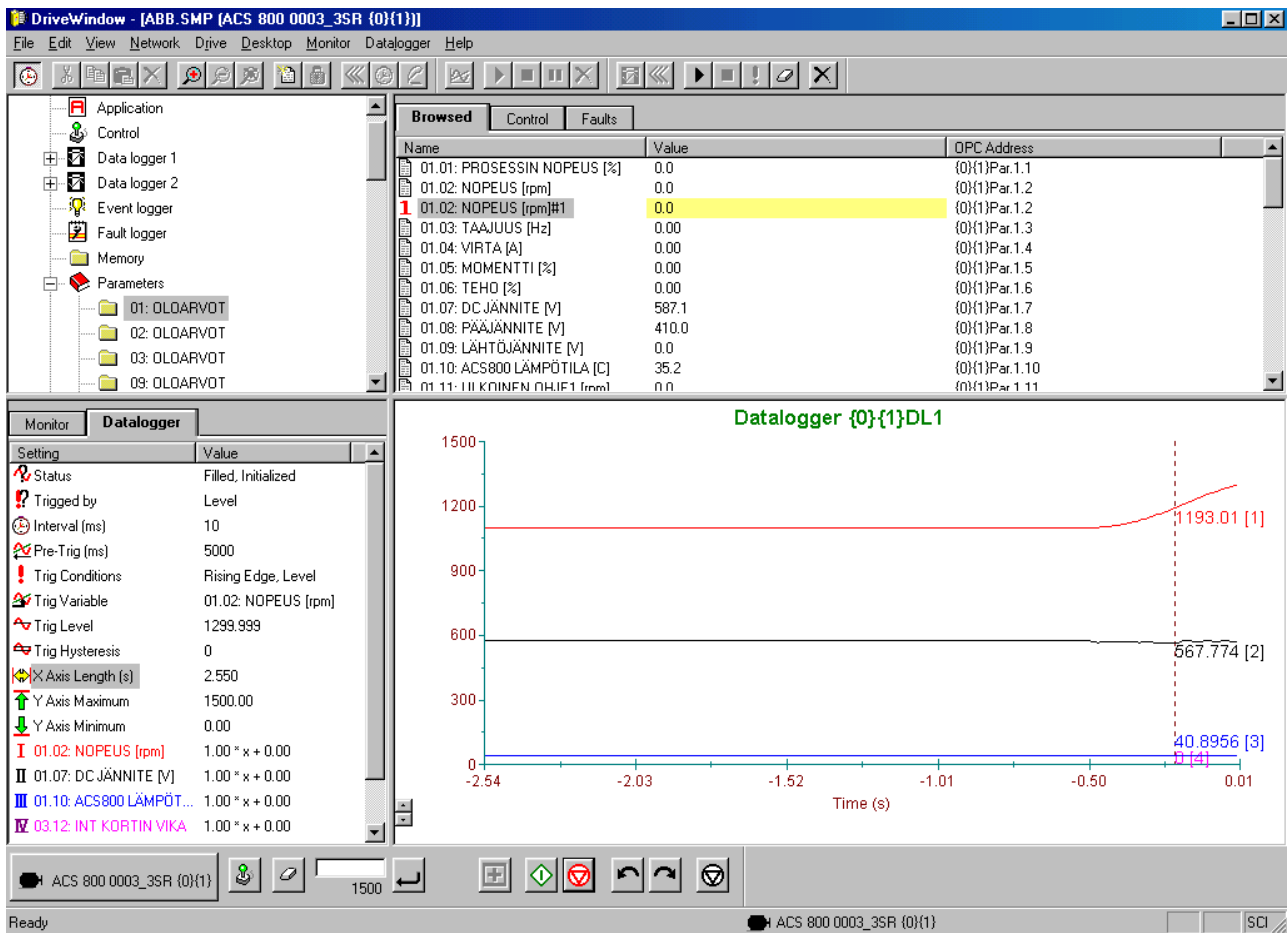
Laukaisuohteeksi on siis nyt valittu 1300 rpm nopeuden ylitys. Kuvan esimerkissä on käynnistetty moottori 1100 rpm nopeudelle, jonka jälkeen se on nostettu 1500 rpm. Jos Dataloggeriin on syötetty tiedot oikein ja se on käynnissä, sen olisi nyt pitänyt kaapata kohta, jossa ylitetään 1300 rpm.

The screenshot displays the DriveWindow software interface for an ABB SMP (ACS 800 0003\_3SR) drive. The interface is divided into several sections:

- Application Tree:** Shows a hierarchy of components including Control, Data logger 1, Data logger 2, Event logger, Fault logger, Memory, and Parameters. Under Parameters, there are four folders labeled 01: OLOARVOT.
- Browsed Table:** A table listing various parameters and their values. The parameter 01.02: NOPEUS [rpm] is highlighted in yellow. A context menu is open over this row, with the 'Upload' option selected.
- Datalogger Settings:** A table showing the configuration for the datalogger. The 'Status' is 'Filled, Initialized' and the 'Trig Variable' is '01.02: NOPEUS [rpm]'. Other settings include Interval (10 ms), Pre-Trig (5000 ms), Trig Conditions (Rising Edge, Level), Trig Level (1299.999), and Trig Hysteresis (0).
- Graph:** A line graph titled 'Datalogger {0}{1}DL1'. The Y-axis represents the value of the trig variable (0 to 1500), and the X-axis represents Time (s) (-2.55 to 0). The graph shows a single data point at Time = 0 with a value of approximately 1299.999.
- Bottom Panel:** Shows the drive name 'ACS 800 0003\_3SR (0){1}' and a status indicator '1500'.

9. Kun Dataloggeriin määritetty laukaisuohje on tapahtunut, sen tiedot saadaan esille painamalla hiiren oikeata painiketta oikean alanurkan ikkunassa ja valitsemalla ”Upload”





Datalogger näyttää nyt kanaville valitut arvot laukaisuohjeen tapahtumahetkellä ja sitä edeltävältä ajalta. Taajuusmuuttajaan tallentuva laukaisua edeltävä aikaa pystytään ohjelmassa muuttamaan, mutta se on rajallinen.

## Vikaloki

Taajuusmuuttajan vikalokia voidaan seurata "Faults" välilehdeltä. Vikalokin alustus-käsky lähetetään painamalla alapalkin painiketta "Reset fault" (sivulla 15 lista painikkeista). Vikalokitietojen tyhjennys tapahtuu "Clear Faultlogger" painikkeesta.

# ISU yksikkö

The screenshot shows the DriveWindow software interface for the ISU unit. The main window displays a list of parameters with their names, values, and OPC addresses. The parameters are organized into a tree view on the left, with '01: ACTUAL SIGNALS' selected. The monitor window at the bottom shows a graph with three channels, all set to the formula  $1.00 * x + 0.00$ .

Name	Value	OPC Address
01.05: FREQUENCY [ Hz]	49.9	Par.1.5
01.06: LINE CURRENT [ A]	35.6	Par.1.6
01.07: REACTIVE POWER [ kVar]	-0.0	Par.1.7
01.08: POWER [ kW]	5.0	Par.1.8
01.09: POWER [ %]	0.7	Par.1.9
01.10: DC VOLTAGE [ V]	1037.0	Par.1.10
01.11: MAINS VOLTAGE [V]	734	Par.1.11
01.12: ACS800 TEMP [ C]	34.8	Par.1.12
01.13: TIME OF USAGE [h]	1.02	Par.1.13
01.14: KWH SUPPLY [ kWh]	0	Par.1.14
01.15: D17-1 STATUS	1000101b	Par.1.15
01.16: KWH MOTORING [ kWh]	0	Par.1.16
01.17: KWH GENERATING [ kWh]	0	Par.1.17
01.19: AI1 [V]	-0.0	Par.1.19
01.20: AI2 [mA]	0.0	Par.1.20
01.21: AI3 [mA]	0.0	Par.1.21
01.22: RO3-1 STATUS	0000110b	Par.1.22
01.23: AO1 [mA]	0.0	Par.1.23
01.24: AO2 [mA]	0.0	Par.1.24
01.26: LED PANEL OUTP [%]	0	Par.1.26
01.27: COSFI1	1.00	Par.1.27
01.30: BREAKER COUNTER	19	Par.1.30
01.31: FAN ON-TIME [ h]	0.20	Par.1.31
01.32: EXT TMP 1 [C]	0.0	Par.1.32
01.33: EXT TMP 2 [C]	0.0	Par.1.33
01.34: EXT TMP 3 [C]	0.0	Par.1.34
01.35: EXT TMP 4 [C]	0.0	Par.1.35
01.39: EXT1 AI1 [raw]	0	Par.1.39
01.40: EXT1 AI2 [raw]	0	Par.1.40
01.41: EXT2 AI1 [raw]	0	Par.1.41
01.42: EXT2 AI2 [raw]	0	Par.1.42

Taajuusmuuttajan yhteyteen on voitu laittaa ISU yksikkö (IGBT Supply Unit), joka on muuttajan erillinen verkko-osa. Taajuusmuuttajan vianetsinnässä tulee ottaa huomioon myös ISU yksikön mahdolliset viat. Yksikössä on samanlainen ohjelmakortti kuin taajuusmuuttajassa.

ISU yksikön käsittely onnistuu Drivewindow ohjelmalla täysin samalla tavalla kuin taajuusmuuttajan, joten voit käyttää samoja vianetsintätyökaluja kuin muuttajaankin. Kansioon on liitetty ISU yksikön englanninkielisen manuaalin vianetsintäohjeet.

## Lähteet

1. DriveWindow Help
2. ACS 800 Ohjelmointiopas, Vakiosovellusohjelmisto 7.x
3. ACS 600 Ohjelmointiopas, Vakiosovellusohjelmisto 6.x

# **NCDrive**

## **Käyttöönotto ja vianetsintä**

# Sisällys

<a href="#">Johdanto</a> .....	3
<a href="#">Kytkenä</a> .....	4
<a href="#">Ohjelman käyttöönnotto</a> .....	5
<a href="#">Parametrit</a> .....	10
<a href="#">Monitorointi</a> .....	11
<a href="#">Parametrien vertailu</a> .....	12
<a href="#">Vikaikkuna</a> .....	13
<a href="#">Datalogger</a> .....	14
<a href="#">Lähteet</a> .....	15

## Johdanto

NCDrive on Vacon NX-taajuusmuuttajien käyttöönotto- ja monitorointityökalu. Ohjelman avulla voidaan mm. lukea ja ladata parametreja taajuusmuuttajien ja PC:n välillä, monitoroida oloarvoja, ohjata taajuusmuuttajaa, verrata parametreja, asettaa ohjearvoja, tutkia vikalokia sekä etsiä mahdollisia vikoja.

Ohjelma sisältää myös Datalogger toiminnon, jolla taajuusmuuttaja voidaan määrätä tallentamaan tietoja halutun liipaisuohjeen tai käskyn mukaisesti. Tämä voi helpottaa huomattavasti tuntemattoman vian etsinnässä.

Ohjelma tukee Windows ME/2000/XP ja Vista käyttöjärjestelmiä, ja sen käyttö vaatii sarjaportin (COM-portti) ja RS-232 kaapelin. Liitäntä onnistuu myös USB-RS232 adapterin välityksellä, jos tietokoneesta ei löydy sarjaporttia.

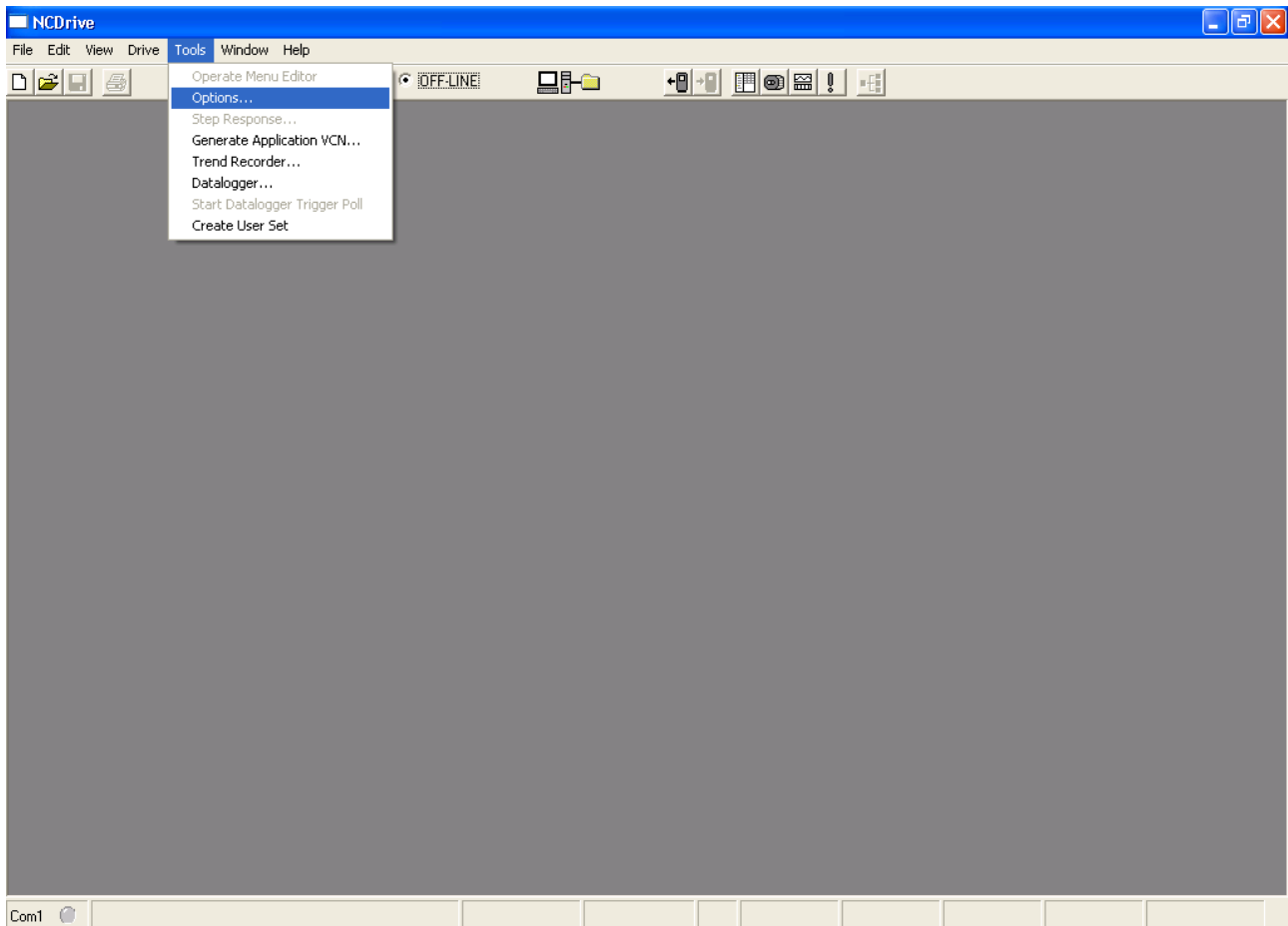
## Kytcentä

Tietokone kytketään taajuusmuuttajaan RS-232 kaapelin välityksellä. Taajuusmuuttajan liitännäpaikka löytyy jossain malleissa ohjauspaneelin takaa, jolloin ohjauspaneeli tulee irrottaa muuttajasta. Suuremmissa muuttajissa liitännäpaikka löytyy taajuusmuuttajakaapin oven takaa, johon on liitetty kaapin ovesta oleva ohjauspaneeli erillisellä johdolla. Tämä johto tulee irrottaa ja liittää tietokone siihen RS-232 kaapelin välityksellä.



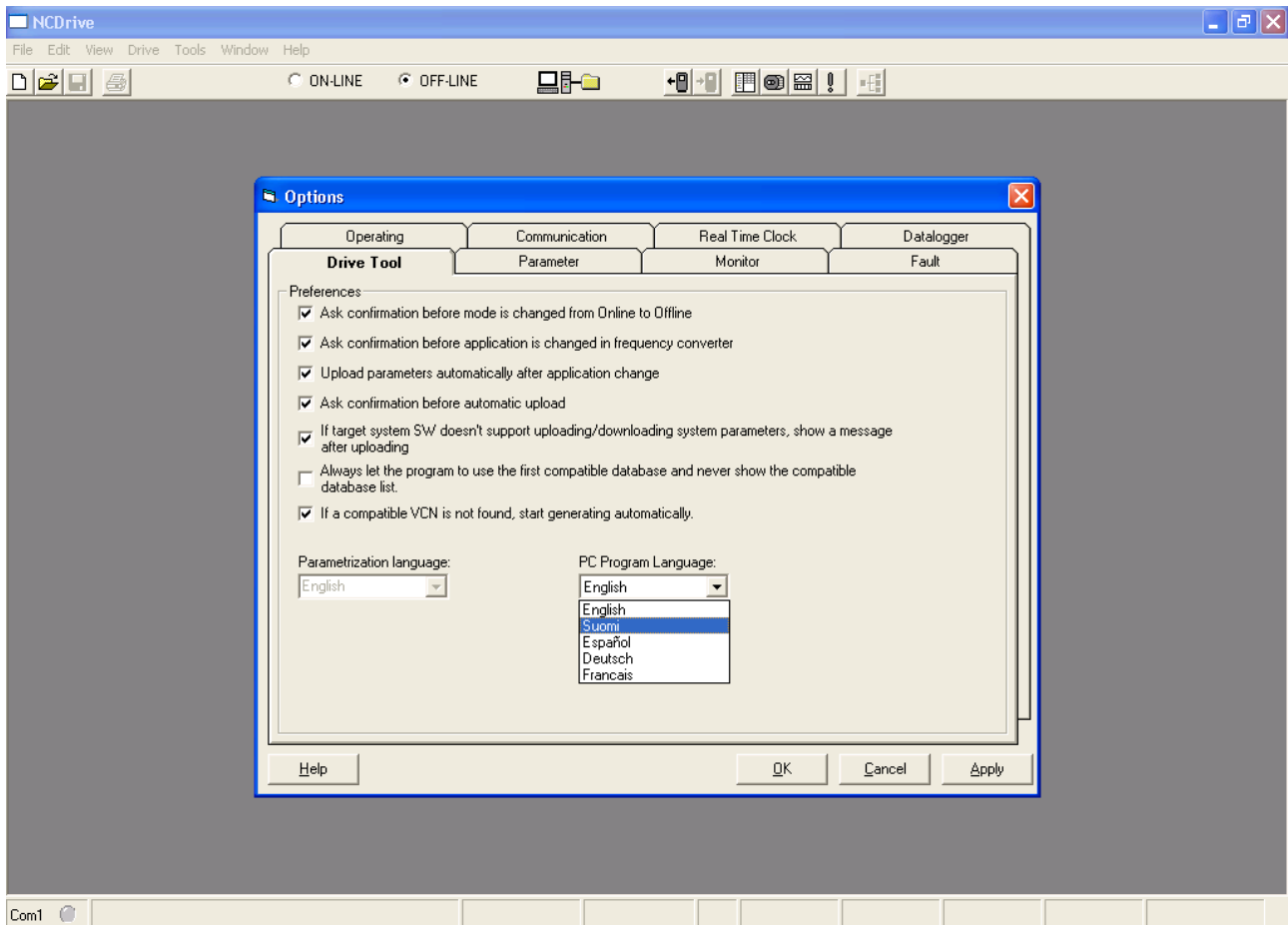


## Ohjelman käyttöönotto

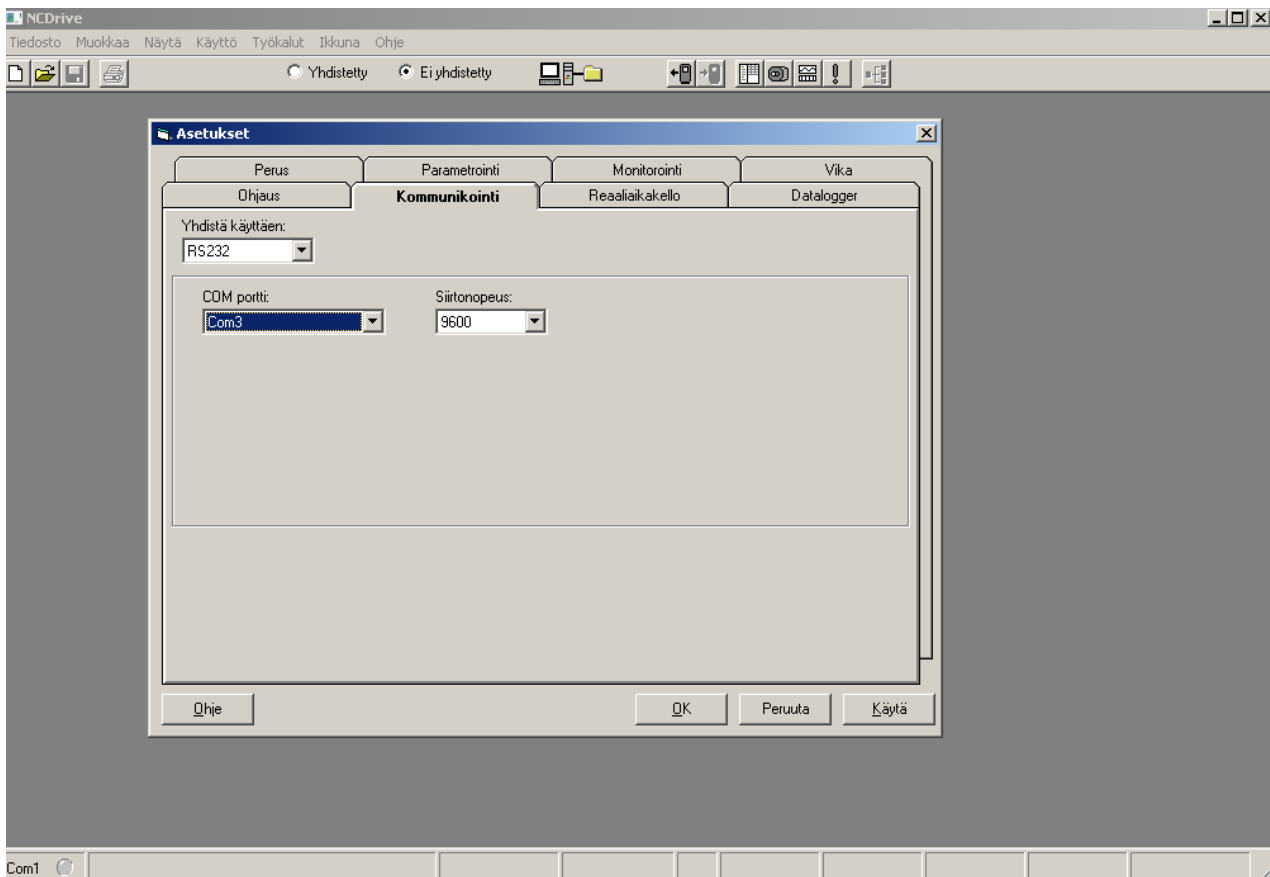


Ohjelman kieli on oletuksena englanti, mutta käytön helpottamiseksi sen voi muuttaa suomenkieliseksi. Kielen muuttaminen tapahtuu seuraavasti:

1. Valitse ”Tools” → ”Options”



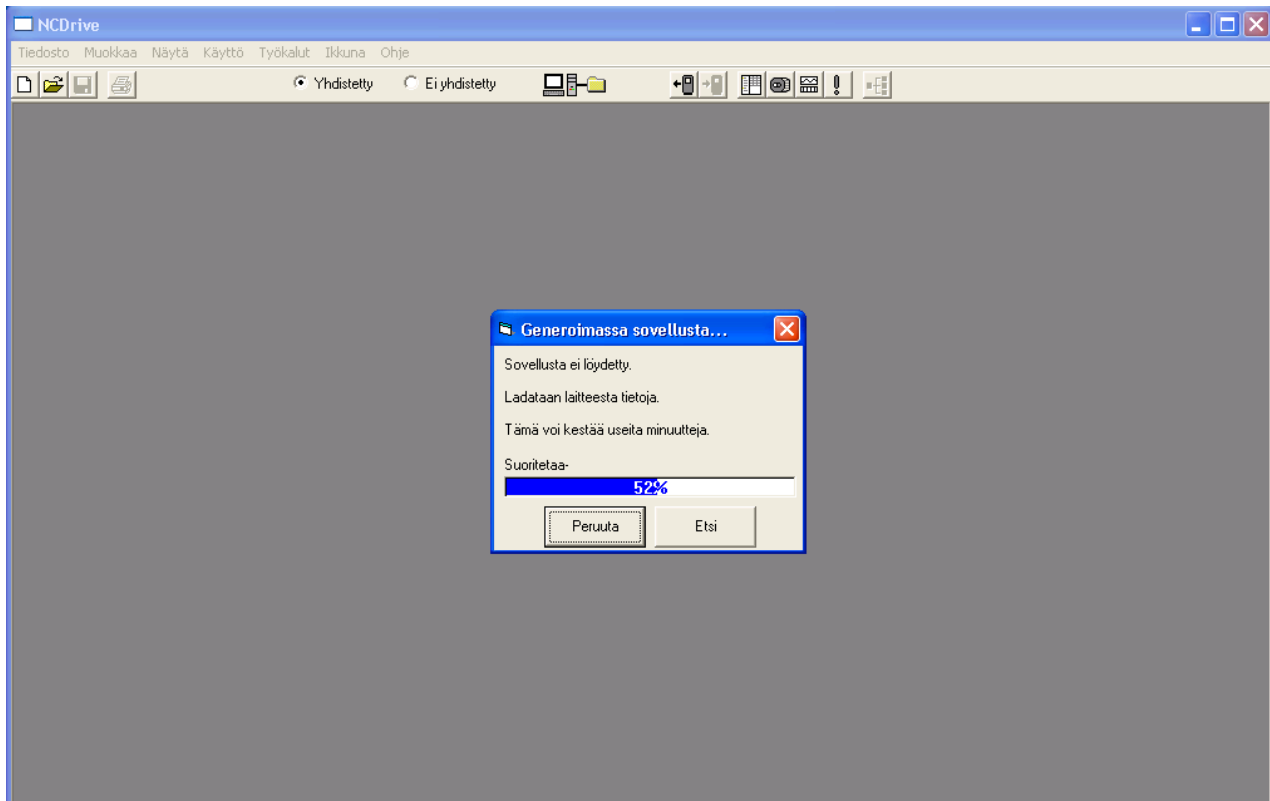
2. Valitse ”Drive Tool” välilehti
3. Valitse välilehden ”PC Program Language”-luettelosta Suomi
4. Paina ”OK”



Ohjelman käyttöä varten olisi hyvä tietää RS-232:n käyttämän COM-portin numero, mutta oikean portin voi myös kokeilla käymällä läpi kaikki ohjelman tarjoamat portit. Oikean portin voi katsoa Windowsin laitehallinnasta. Portin valinta ohjelmassa tapahtuu seuraavasti:

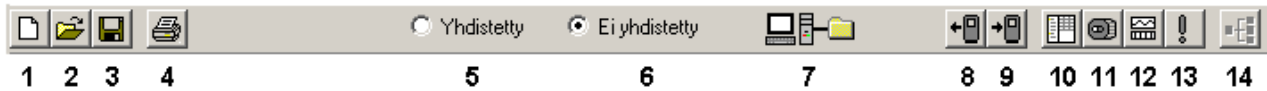
1. Valitse ”Työkalut” → ”Asetukset”
2. Valitse ”Kommunikointi”-välilehti
3. Valitse ”COM portti” kohdasta liitännän käyttämä portti
4. Valitse siirtonopeudeksi 9600
5. Paina ”OK”
6. Valitse ”Yhdistetty” yläpalkista

Jos oikea portti on valittuna, yhdistäminen taajuusmuuttajaan tulisi onnistua. Jos portti on väärä eikä yhdistäminen onnistu, palaa kohtaan 3. ja kokeile toista porttia.



Kun ohjelma yhdistetään taajuusmuuttajaan, se aloittaa sovelluksen generoinnin. Tämä voi kestää useita minuutteja.

## Yläpalkin painikkeiden selitykset:



1. Uusi
2. Avaa
3. Tallenna
4. Kopioi
  
5. Yhdistetty (taajuusmuuttajaan)
6. Ei yhdistetty
  
7. Kuvake näyttää ohjelman nykyisen tilan
  
8. Lataa ylös = lataa parametrit taajuusmuuttajasta
9. Lataa alas = lataa parametrit taajuusmuuttajaan
  
10. Parametrointi
11. Ohjaus
12. Monitorointi
13. Vikavalvonta
  
14. Taajuusmuuttajan valinta

# Parametrit

NCDrive - C:\NCEngine\Applications\GeneratedVAPPIFF08\_0\_95\_gen.vcn (Advanced)

Tiedosto Muokkaa Näytä Käyttö Työkalut Ikkuna Ohje

Yhdistetty Ei yhdistetty

Parametrointi

Vertaile...

Advanced

Main Menu

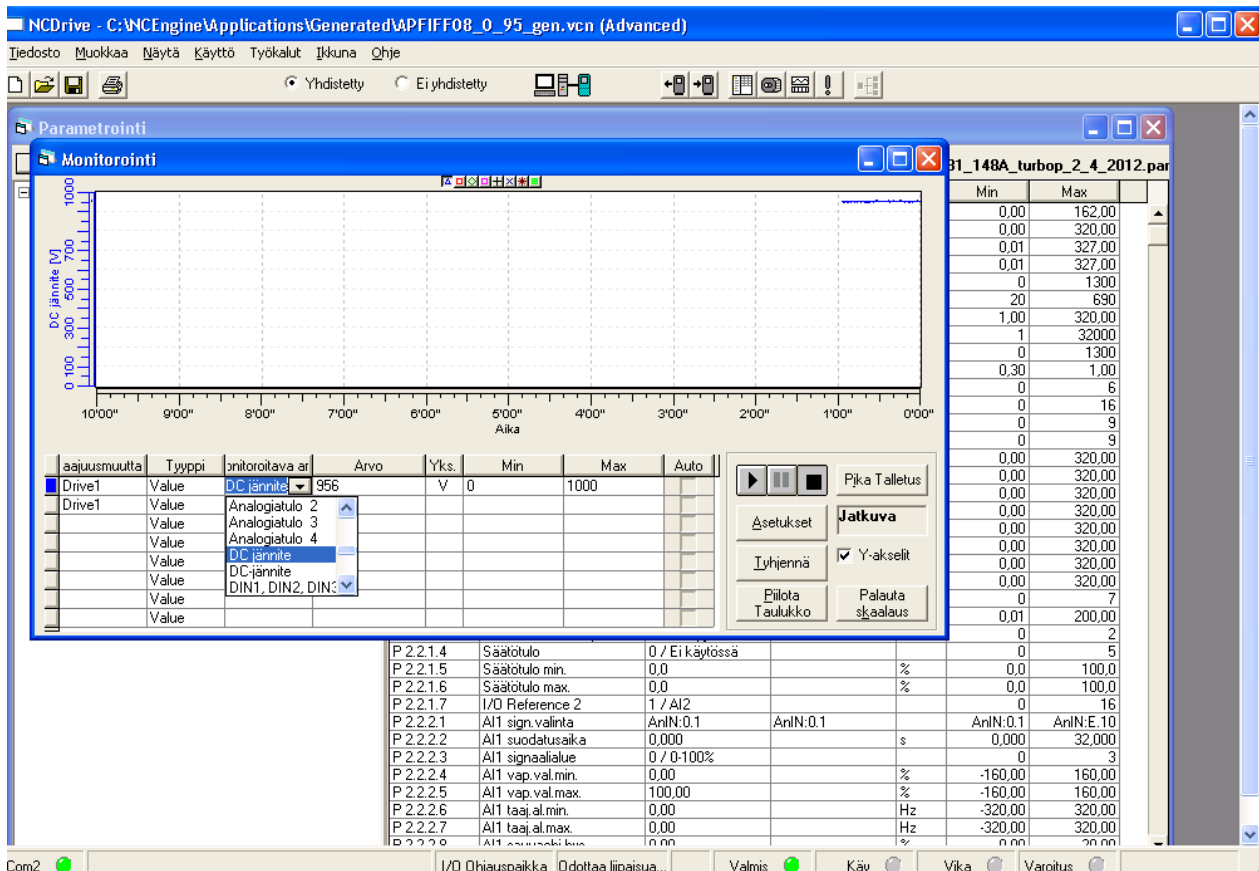
Indeksi	Parametri	Arvo	Oletus	Yksikkö	Min	Max
P 2.1.1	Minimitaajuus	0,00		Hz	0,00	162,00
P 2.1.2	Maksimitaajuus	162,00		Hz	0,00	320,00
P 2.1.3	Kiihtyvyyss aika 1	30,00		s	0,01	327,00
P 2.1.4	Hidastuvuus aika 1	30,00		s	0,01	327,00
P 2.1.5	Virtaraja	650		A	0	1300
P 2.1.6	MoottNimJännite	690		V	20	690
P 2.1.7	MoottNimTajuus	160,00		Hz	1,00	320,00
P 2.1.8	MoottNimNopeus	9510			1	32000
P 2.1.9	Moott.nim.virta	650		A	0	1300
P 2.1.10	Moott. Cos Phi	0,85			0,30	1,00
P 2.1.11	ID ajo	0 / Ei käytössä			0	6
P 2.1.12	OhjeRiviliit.	1 / AI2			0	16
P 2.1.13	Paneeliohj.val.	8 / Pan.ohjearvo			0	9
P 2.1.14	Väyläohj. Ref	9 / Kenttäväylä			0	9
P 2.1.15	Ryömintänohje	5,00		Hz	0,00	320,00
P 2.1.16	Vakionop.ohje 1	10,00		Hz	0,00	320,00
P 2.1.17	Vakionop.ohje 2	15,00		Hz	0,00	320,00
P 2.1.18	Vakionop.ohje 3	20,00		Hz	0,00	320,00
P 2.1.19	Vakionop.ohje 4	25,00		Hz	0,00	320,00
P 2.1.20	Vakionop.ohje 5	30,00		Hz	0,00	320,00
P 2.1.21	Vakionop.ohje 6	40,00		Hz	0,00	320,00
P 2.1.22	Vakionop.ohje 7	50,00		Hz	0,00	320,00
P 2.2.1.1	Käy/Seis-logiik	0 / Eteen-Taakse			0	7
P 2.2.1.2	MoottPotLaskunop	1,00		Hz/s	0,01	200,00
P 2.2.1.3	MoottPotMuistIDhj	1 / Noll+pys+v.k			0	2
P 2.2.1.4	Säätötulo	0 / Ei käytössä			0	5
P 2.2.1.5	Säätötulo min.	0,0		%	0,0	100,0
P 2.2.1.6	Säätötulo max.	0,0		%	0,0	100,0
P 2.2.1.7	I/O Reference 2	1 / AI2			0	16
P 2.2.2.1	AI1 sign.valinta	AnIN:0.1	AnIN:0.1		AnIN:0.1	AnIN:E.10
P 2.2.2.2	AI1 suodatusaika	0,000		s	0,000	32,000
P 2.2.2.3	AI1 signaalialue	0 / 0-100%			0	3
P 2.2.2.4	AI1 vap.val.min.	0,00		%	-160,00	160,00
P 2.2.2.5	AI1 vap.val.max.	100,00		%	-160,00	160,00
P 2.2.2.6	AI1 taajal.min.	0,00		Hz	-320,00	320,00
P 2.2.2.7	AI1 taajal.max.	0,00		Hz	-320,00	320,00
P 2.2.2.8	AI1 taajal.kesk.	0,00		Hz	0,00	320,00

Com2 I/O Ohiauspaikka Odottaa liipaisua... Valmis Käy Vika Varoitus

Parametrien muuttaminen taajuusmuuttajaan tapahtuu seuraavasti:

1. Valitse ”Parametrointi” yläpalkista
2. Tee haluamasi muutokset
  - Parametrit on listattu omiin kansioihin vasemmanpuoleisessa ikkunassa
3. Valitse ”Lataa alas” yläpalkista tämä lähettää muutoksesi taajuusmuuttajaan

## Monitorointi

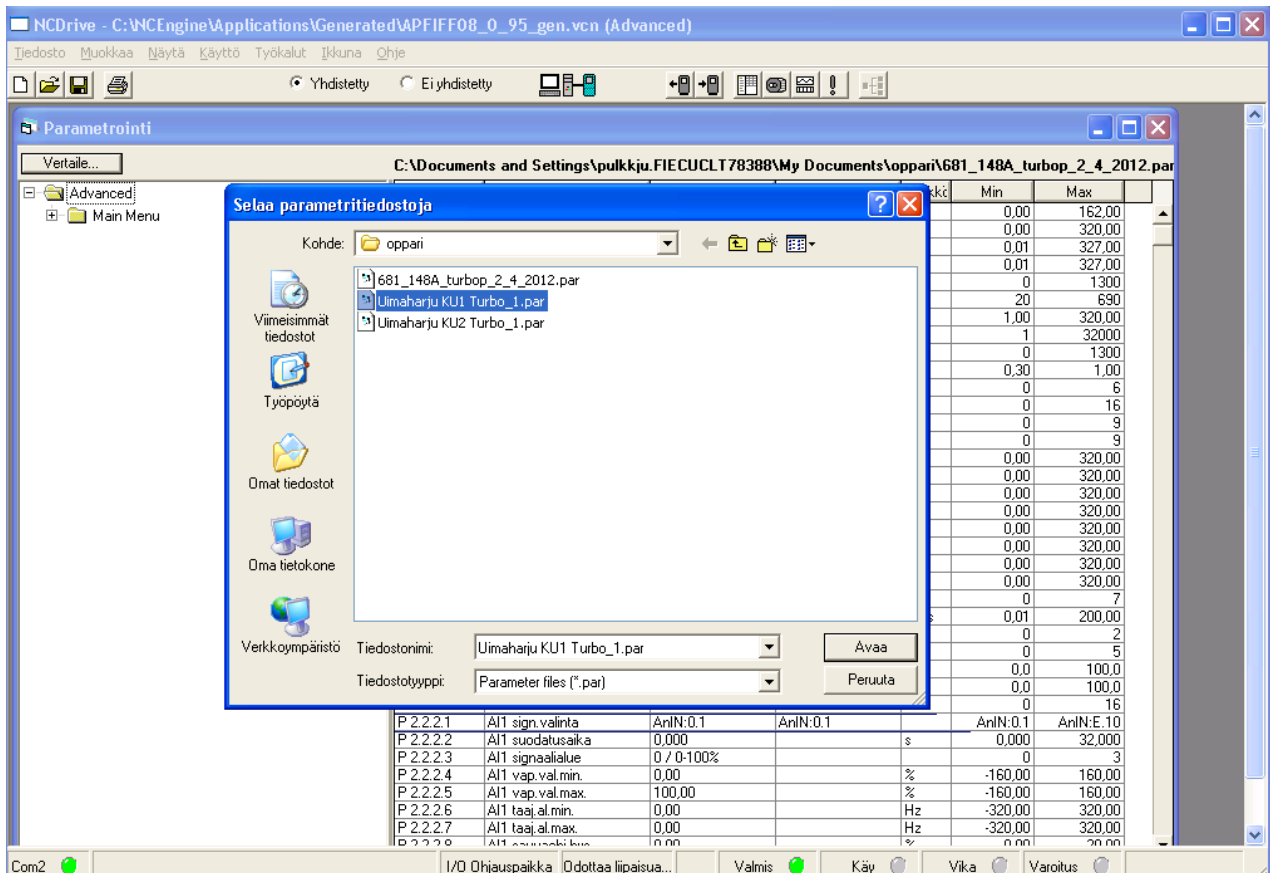


Monitorointi-ikkunalla seurataan taajuusmuuttajan oloarvoja reaaliajassa. Monitorointi otetaan käyttöön seuraavasti:

1. Valitse "Monitorointi" yläpalkista
2. Valitse seurattavat signaalit listaan.
  - Minimi- ja maksimiarvot tulee rajata, jos arvoja haluaa seurata graafisesti, tai valitse "Auto" jolloin ohjelma tekee rajauksen automaattisesti.
  - Valitse myös yksikkö sopivaksi, jos vaihtoehtoja on useampia.
  - Aika-akselia voidaan säätää painamalla sen kohdasta hiirellä ja vetämällä vasemmalle tai oikealle
3. Käynnistä monitorointi oikealle osoittavasta nuolesta

Valitse graafisesti seurattavat signaalit ikkunan yläpuolella olevista kuvakkeista, jotka vastaavat seurattavan signaalin väriä listasta.

## Parametrien vertailu



Ohjelmalla voidaan verrata taajuusmuuttajan parametreja aiemmin tallennettuihin parametritiedostoihin. Tämä auttaa selvittämään sen, onko taajuusmuuttajaan tehty muutoksia. Verrattavien parametrien on löydettävä tietokoneelta, jotta vertailu voidaan tehdä.

1. Valitse ”Parametointi” yläpalkista
2. Valitse ”Vertaile” ikkunan vasemmasta ylänurkasta
3. Valitse verrattava tiedosto tietokoneelta, ja paina ”Avaa”

Ohjelma aukaisee tämän jälkeen vertailuruudun. Jos eroavaisuuksia löytyy, ruutuun tulee näkyviin taajuusmuuttajassa olevat parametrit ja aiemman tallennuksen vertailuarvo. Taajuusmuuttajan parametreja voidaan muuttaa suoraan tästä ruudusta.



## Vikaikkuna

The screenshot shows the Vikaikkuna window within a Parametointi application. The window has two tabs: "Aktiiviset Viat" (selected) and "Vikahistoria". Below the tabs is a table with columns: Aika, Koodi, Vika, Tyyppi, Käyttöpäivät, and Käyttötur.

Below the table is a section titled "Rekisteröidyt tiedot" with a list of parameters:

Lähtötaajuus			
Moottorin virta			
Moottorijännite			
Moottorin teho			
Moottorin momentti			
Valmis			
Käy			
Suunta			
Vika			
Varoitus			
Ohjeella			
Nollanopeus			
DC-jännite			
Taajuusmuuttajan lämpötila			
Lisäkoodi			
Moduuli			
Alamoduuli			

At the bottom of the window, there is a table with the following data:

P 2.2.2.4	All vap.val.min.	0,00	%	-160,00	160,00
P 2.2.2.5	All vap.val.max.	100,00	%	-160,00	160,00
P 2.2.2.6	All taaj.al.min.	0,00	Hz	-320,00	320,00
P 2.2.2.7	All taaj.al.max.	0,00	Hz	-320,00	320,00
P 2.2.2.8	All taaj.al.keski	0,00	Hz	-320,00	320,00

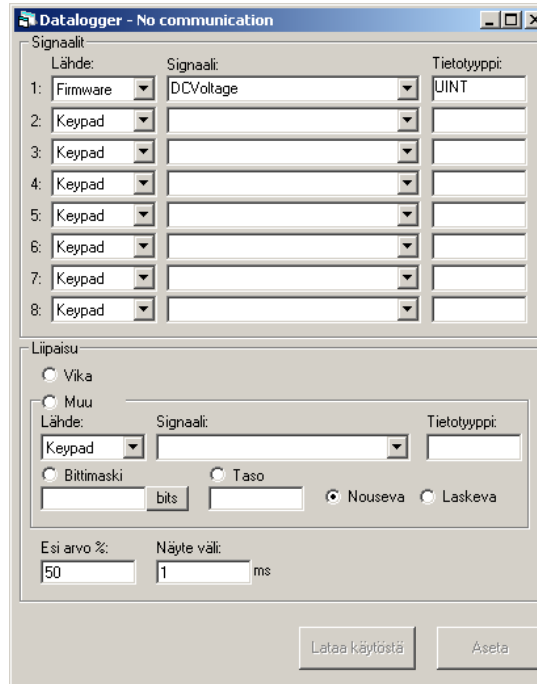
On the right side of the window, there is a table with columns "Min" and "Max":

0,00	162,00
0,00	320,00
0,01	327,00
0,01	327,00
0	1300
20	690
1,00	320,00
1	32000
0	1300
0,30	1,00
0	6
0	16
0	9
0	9
0,00	320,00
0,00	320,00
0,00	320,00
0,00	320,00
0,00	320,00
0,00	320,00
0,00	320,00
0	7
0,01	200,00
0	2
0	5
0,0	100,0
0,0	100,0
0	16
AnI:N:0.1	AnI:N:E.10
0,000	32,000
0	3

At the bottom of the window, there is a status bar with indicators for Com2, I/O Ohjauspaikka, Odottaa liipaisu..., Valmis, Käy, Vika, and Varoitus.

Vikaikkuna ilmoittaa taajuusmuuttajan aktiiviset viat ja vikahistorian. Vikaikkunasta voidaan myös kuitata aktiiviset viat. Vikaikkunaan pääsee valitsemalla ”Vikavalvonta” yläpalkista.

## Datalogger



Datalogger-toiminnolla voidaan taajuusmuuttaja määrätä tallentamaan tietoja halutun liipaisuohjeen mukaisesti. Liipaisuohje voi olla mikä tahansa taajuusmuuttajan vika, tai esimerkiksi halutun oloarvon rajan ylitys. Dataloggeria käytetään seuraavasti:

1. Valitse ”Työkalut” → ”Datalogger”
2. Määritä ”Signaalit”-osioon seurattavat signaalit, jotka näkyvät liipaisun tapahtuessa
3. Määritä liipaisuohje ”Liipaisu”-osioon
  - Jos haluat että liipaisuohje on mikä tahansa taajuusmuuttajan rekisteröimä vika, valitse ”Vika”
  - Jos haluat valita oman liipaisuohjeen, valitse ”Muu” ja määritä haluamasi liipaisuohje
4. Paina ”Aseta”

Kun datalogger asetetaan toimintaan, ohjelman alapalkkiin tulee näkyviin ”Odottaa liipaisua”. Kun liipaisu tapahtuu, taajuusmuuttaja tallentaa dataloggeriin määritellyt tiedot. Nämä tiedot voidaan nyt ladata ohjelmaan painamalla Datalogger-ikkunan ”Lataa käytöstä” kohtaa. Ohjelma kysyy ensin tiedostonimeä, johon tiedot tallennetaan, jonka jälkeen se aukeaa ohjelmaan. Lisätietoa dataloggerista löytyy ohjelman sisältämästä ohjeesta.

## Lähteet

1. NCDrive Help
2. Vacon nxp/c-taajuusmuuttajat –käyttöohje
3. <http://www.vacon.fi/>

# **FCDrive**

## **Käyttöönotto ja vianetsintä**

## Sisällys

<a href="#">Johdanto</a> .....	3
<a href="#">Kytkenä</a> .....	4
<a href="#">Ohjelman käyttöönnotto</a> .....	5
<a href="#">Moottorin ohjaus</a> .....	8
<a href="#">Monitorointi</a> .....	9
<a href="#">Valvonta</a> .....	10
<a href="#">Vikaikkuna</a> .....	11
<a href="#">Lähteet</a> .....	12

## Johdanto

FCDrive on Vacon CX-taajuusmuuttajien käyttöönotto- ja monitorointityökalu. Ohjelman avulla voidaan mm. lukea ja ladata parametreja taajuusmuuttajien ja PC:n välillä, monitoroida oloarvoja, ohjata taajuusmuuttajaa ja tutkia vikalokia.

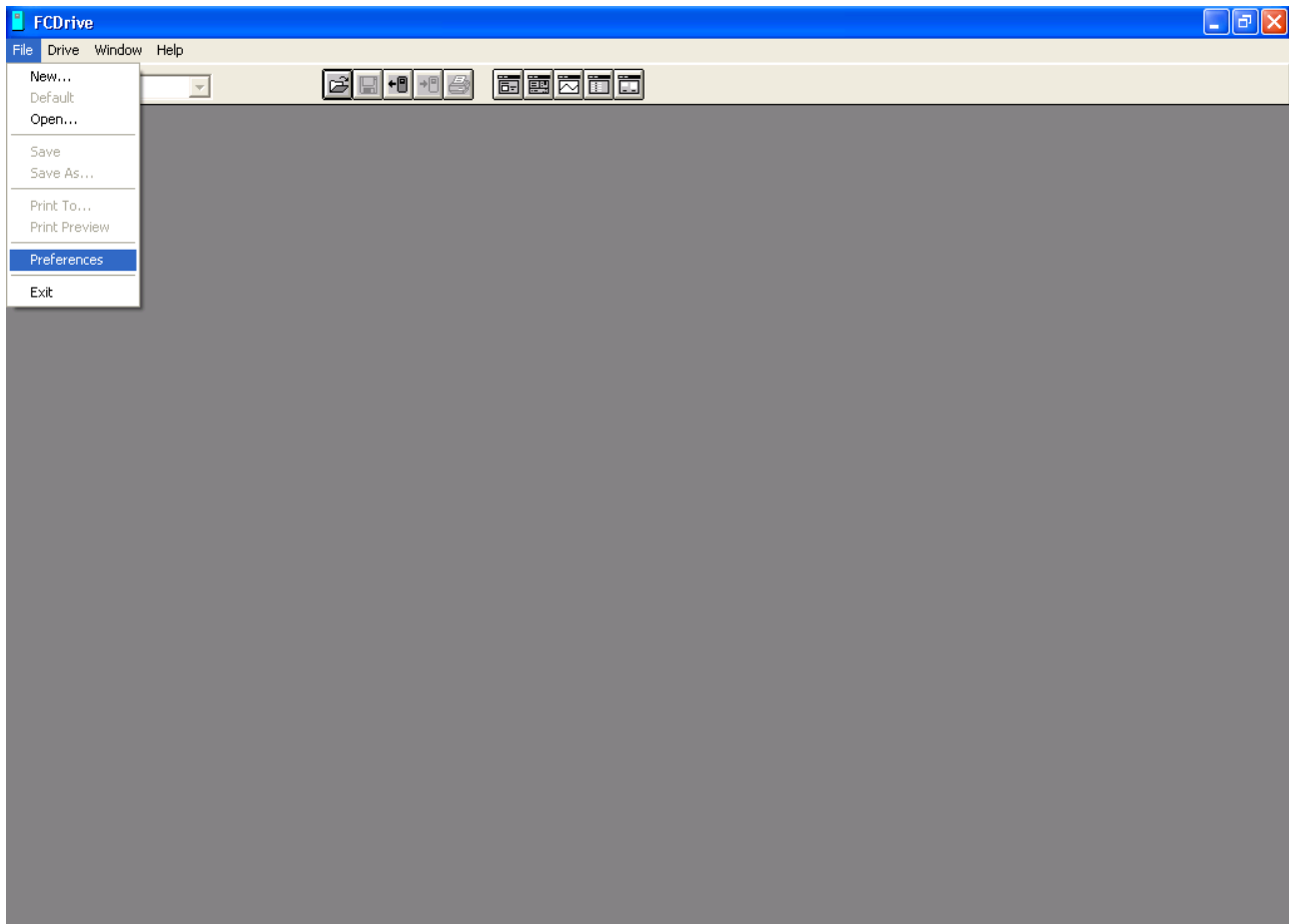
Ohjelma tukee Windows 95/2000 käyttöjärjestelmiä, mutta toimii uudemmillakin. Liitäntä tietokoneeseen tapahtuu sarjaportin (COM-portti) ja RS-232 kaapelin välityksellä. Liitäntä onnistuu myös USB-RS232 adapterin välityksellä jos tietokoneesta ei löydy sarjaporttia.

## Kytcentä

Tietokone kytketään taajuusmuuttajaan RS-232 kaapelin välityksellä. Taajuusmuuttajan liitännäpaikka löytyy useimmissa malleissa ohjauspaneelin takaa, jolloin ohjauspaneeli tulee irrottaa muuttajasta.



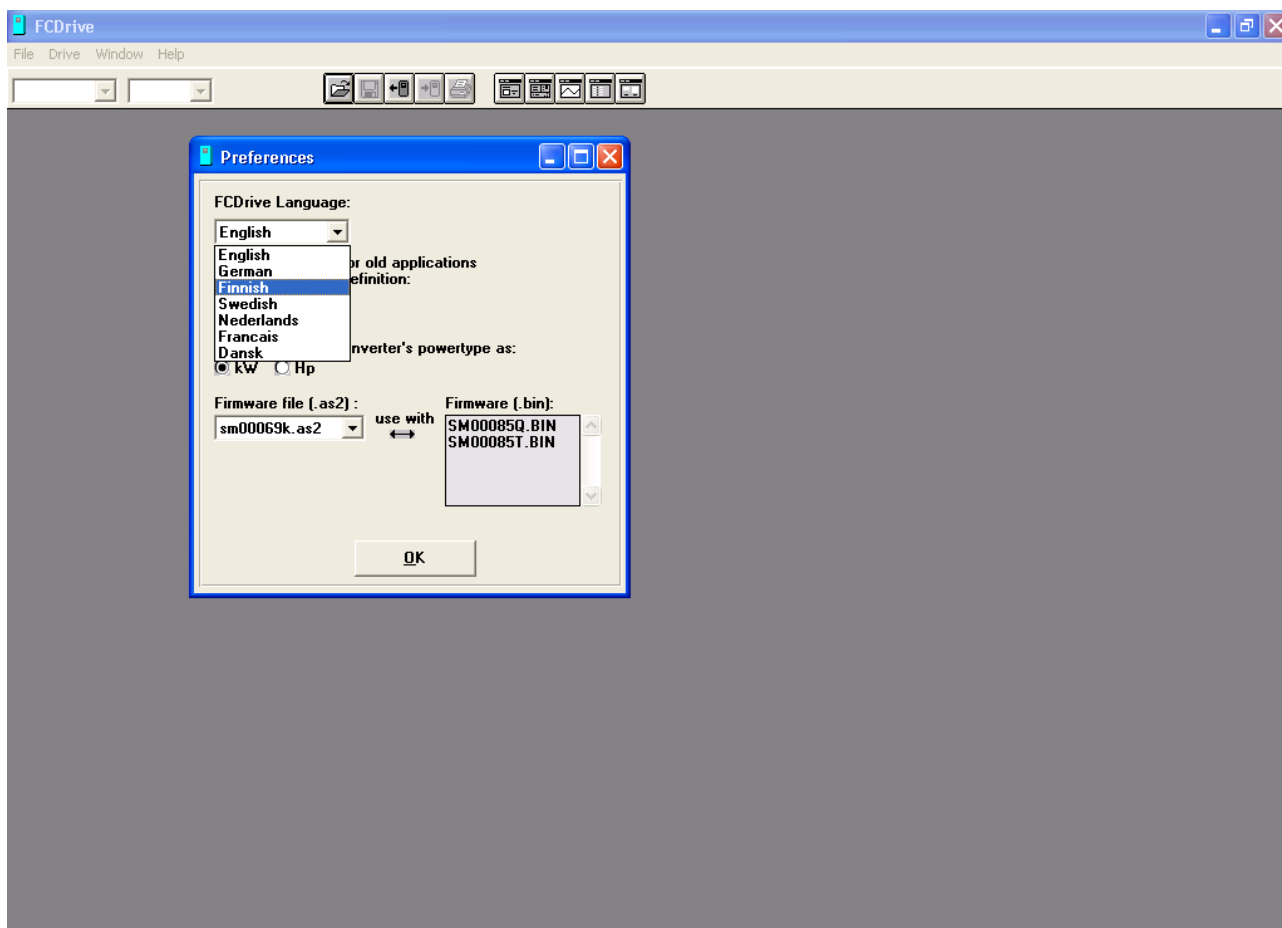
## Ohjelman käyttöönotto



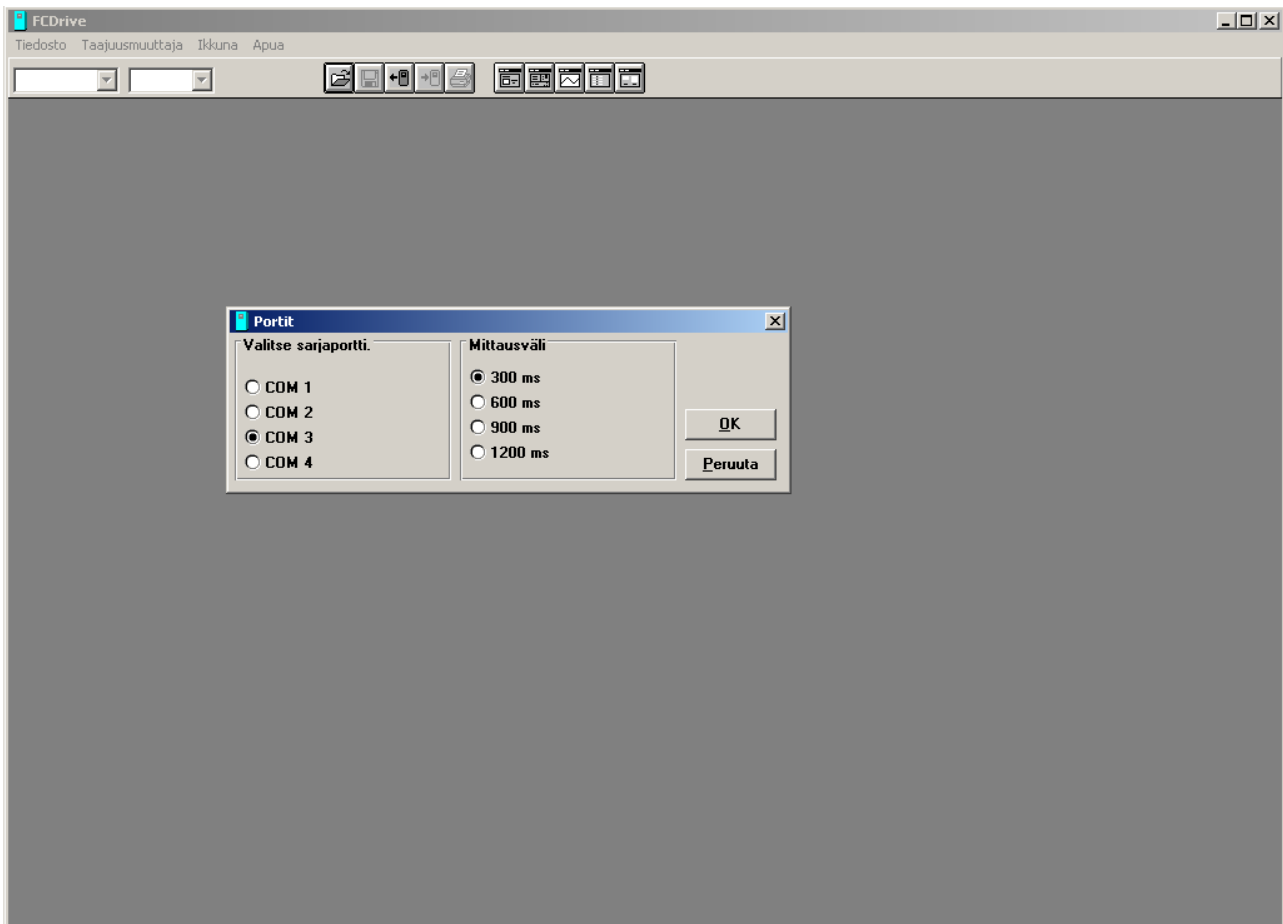
Ohjelman kieli on oletuksena englanti, mutta käytön helpottamiseksi sen voi muuttaa suomenkieliseksi. Kielen muuttaminen tapahtuu seuraavasti:

1. Valitse ”File” → ”Preferences”





2. Valitse "FCDrive Language"-luettelosta "Finnish"
3. Paina "OK"

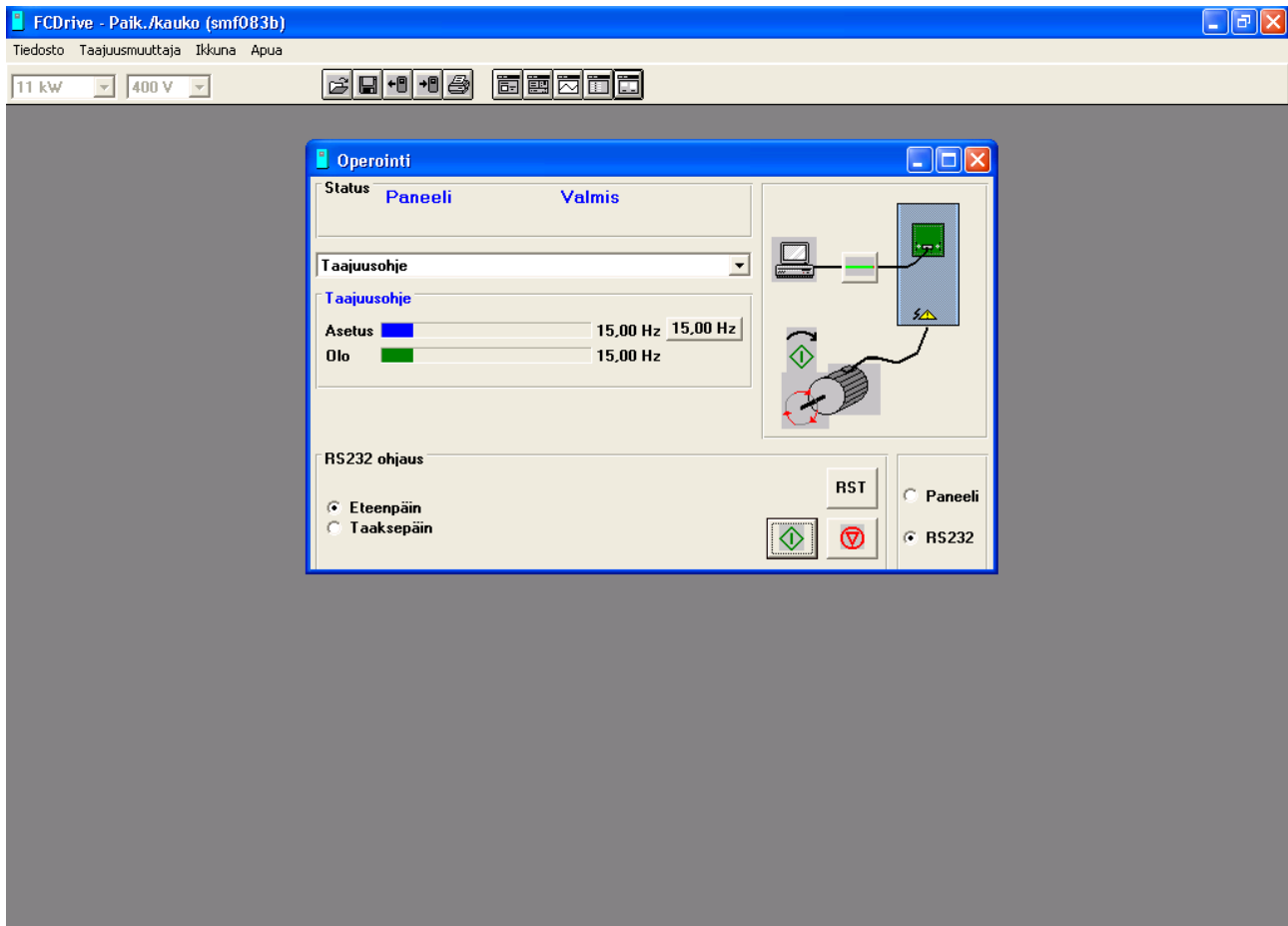


Ohjelman käyttöä varten olisi hyvä tietää RS-232:n käyttämän COM-portin numero, mutta oikean portin voi myös kokeilla käymällä läpi kaikki ohjelman tarjoamat portit. Oikean portin voi katsoa Windowsin laitehallinnasta. Portin valinta ohjelmassa tapahtuu seuraavasti:

1. Valitse ”Taajuusmuuttaja” → ”Portit”
2. Valitse sarjaportti ja haluamasi mittausväli
3. Paina ”OK”

Jos oikea portti on valittuna, yhdistäminen taajuusmuuttajaan tulisi onnistua. Jos portti on väärä eikä yhdistäminen onnistu, palaa kohtaan 2. ja kokeile toista porttia.

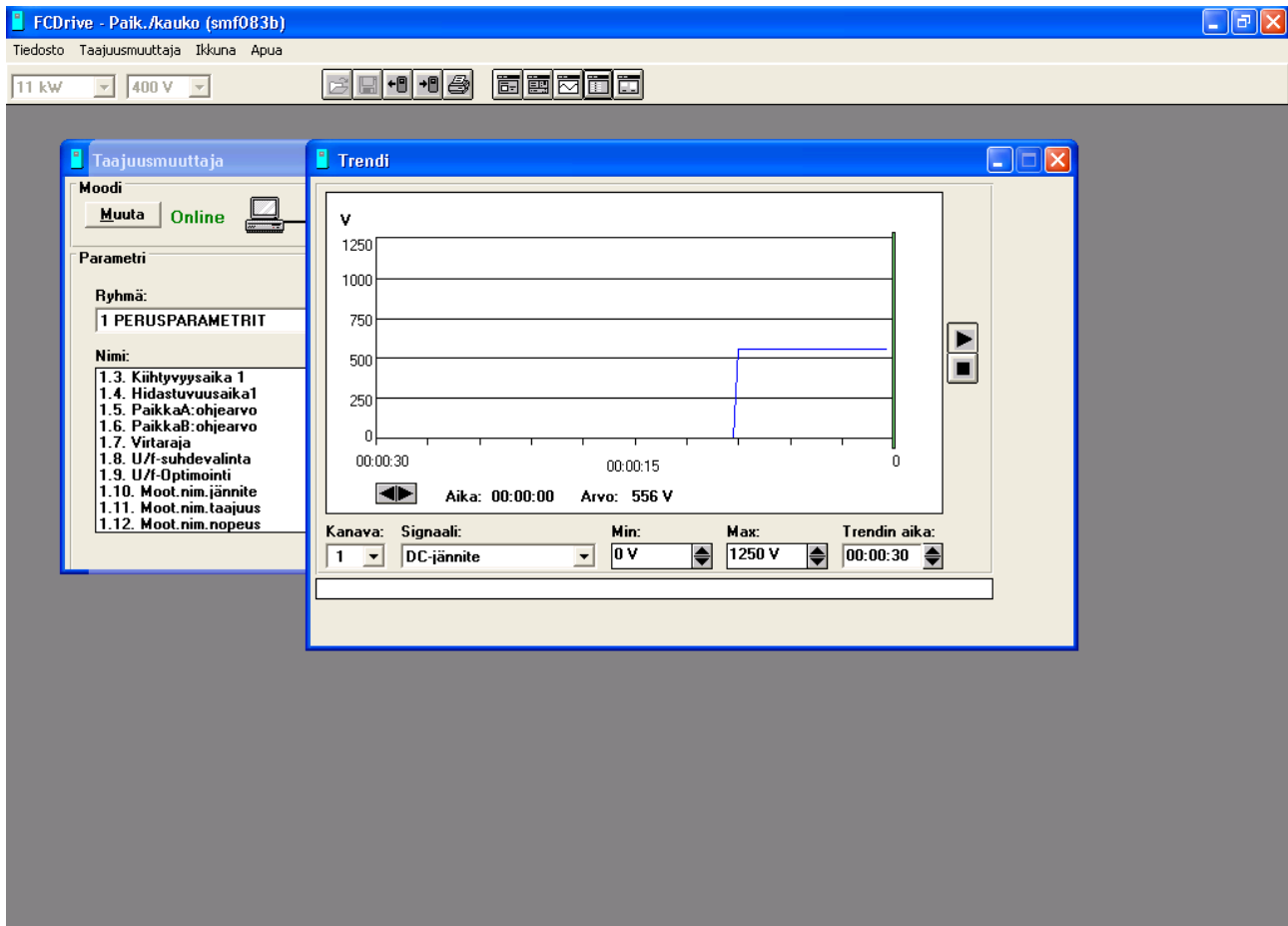
## Moottorin ohjaus



Moottoria voidaan ohjata taajuusmuuttajan välityksellä ohjelman Operointi sivulla.

1. Valitse ”Ikkuna” → ”Operointi”
2. Valitse RS232 ikkunan oikeasta alanurkasta
3. Valitse haluttu ohjaustapa (esim. Taajuusohje). Asetusarvoa muutetaan ”Asetus” palkin oikealla sijaitsevasta painikkeesta
4. Ohjaus käynnistetään vihreästä painikkeesta ja pysäytetään punaisesta.

# Monitorointi



Monitoroinnilla seurataan taajuusmuuttajan oloarvoja graafisesti. Monitorointi tapahtuu ohjelman Trendi-ikkunassa, johon päästään valitsemalla ”Ikkuna” → ”Trendi”. Seurattava signaali minimi ja maksimiarvoineen valitaan ikkunan alareunan valikoisista.

# Valvonta

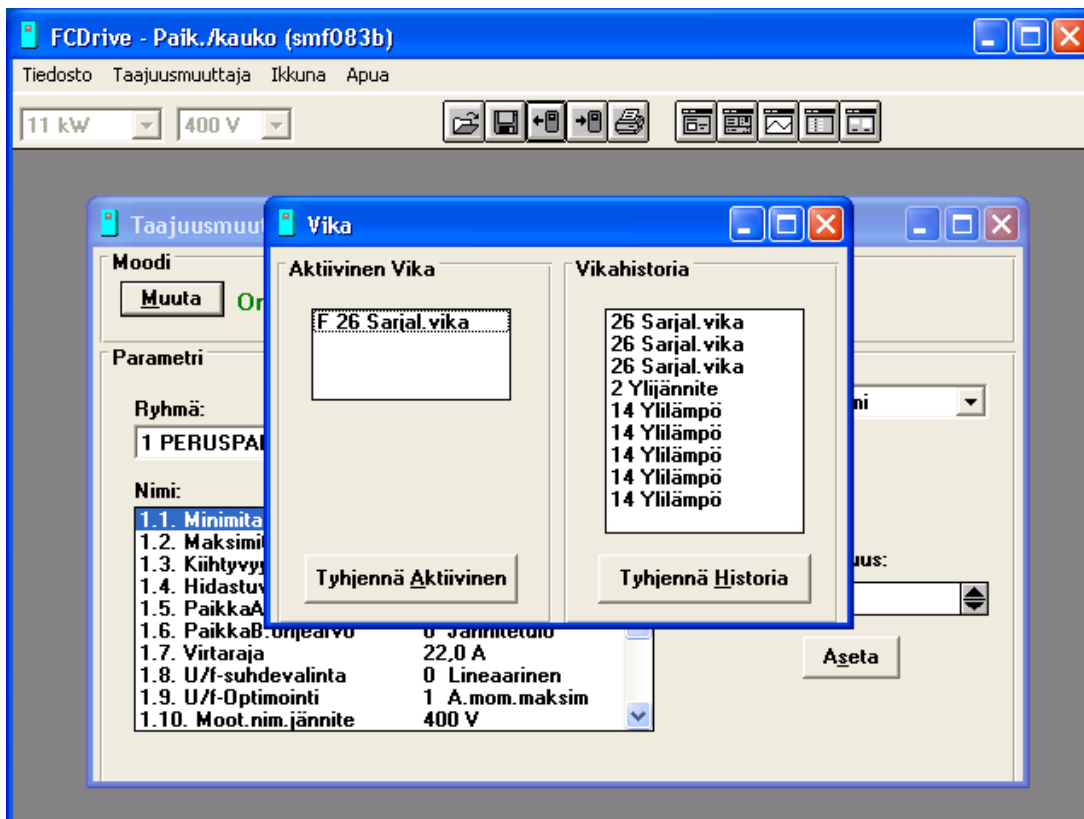
The screenshot displays the FCDrive control software interface. The main window is titled "FCDrive - Paik./kauko (smf083b)" and shows a status of "Online". The interface is divided into several panels:

- Taajuusmuuttaja (Frequency Converter):** Shows the current mode as "Online" and a list of parameters under "1 PERUSPARAMETRIIT".
- Operointi (Operation):** Shows the status as "Valmis" (Ready). It includes a "Taajuusohje" (Frequency Instruction) section with "Asetus" (Setpoint) and "Olo" (Actual) values both at 50.00 Hz. There is also an "RS232 ohjaus" (RS232 Control) section with "Eteenpäin" (Forward) selected.
- Valvontasivu (Monitoring):** A separate window showing five monitored parameters:
 

1 Lähtötaajuus	50,00 Hz
2 Moottorin nopeus	1499 rpm
3 Moot. virta	7,9 A
4 Moot. momentti	13 %
5 Moottorin teho	12 %

Valvontasivulla voidaan seurata viittä eri oloarvoa yhtäaikaaisesti. Valvontasivulla ei voida seurata oloarvoja graafisesti, vaan se on tehtävä Trendi-ikkunassa. Valvontasivuun päästään valitsemalla ”Ikkuna” → ”Valvontasivu”

## Vikaikkuna



Vikaikkuna ilmoittaa taajuusmuuttajan aktiiviset viat ja vikahistorian. Vikaikkunasta voidaan kuitata aktiiviset viat ja tyhjentää vikahistorian. Vikaikkunaan pääsee valitsemalla "Ikkuna" → "Vika"

## Lähteet

1. Vacon CX/CXL/CXS –käyttöohje
2. <http://www.vacon.fi/>