



VAASAN AMMATTIKORKEAKOULU  
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Jarmo Viljamaa

# VACON DRIVETEST-KÄYTTÖOHJE

Tekniikka  
2020

## TIIVISTELMÄ

Tekijä	Jarmo Viljamaa
Opinnäytetyön nimi	Vacon Drivetest-käyttöohje
Vuosi	2020
Kieli	suomi
Sivumäärä	25+19
Ohjaaja	Marko Iskala

---

Opinnäytetyön aiheena on käyttöohjeen tekeminen Vacon Drivetest-ohjelmalle. Ohjelmaa käytetään Danfossilla pääasiassa tuotekehityksen testilaboratorioissa, joissa tehdään erilaisia testejä taajuusmuuttajille. Käyttöohje on suunnattu uusille testaajille sekä myös kokeneimmille testaajille työn tueksi.

Vacon Drivetest- ohjelma on silloiselle Vaconille tehty vuonna 2009, ja sitä on päivitetty vuosien saatossa. Käyttöohjetta tehdessäni, käytössä oli ohjelman versio numero 0.11.2.11. Ohjelman kehitys on edelleen kesken ja sitä täytyy kehittää jatkuvasti, sillä myös Danfossin taajuusmuuttajia kehitetään ja kokonaan uuden tyyppisiä laitteita valmistuu. Kyseessä on siis jatkuvan kehittämisen prosessi.

Laatimani käyttöohje on koottu ohjelman kehittäjän, testausinsinööreiltä saatujen tietojen sekä oman käyttökokemuksen pohjalta. Käyttöohje on opinnäytetyön liitteinä. (LIITE1)

## ABSTRACT

Author	Jarmo Viljamaa
Title	Vacon Drivetest-manual
Year	2020
Language	Finnish
Pages	25+19
Name of Supervisor	Marko Iskala

---

The topic of the thesis is to make instruction manual for the Vacon Drivetest program. The program is used by Danfoss mainly in product development test laboratories, where various tests are performed on frequency converters. The manual is intended for new testers as well as the most experienced testers to support the work.

The Vacon Drivetest program was created for the then Vacon in 2009 and has been updated over the years. At the time of writing, the software version number 0.11.2.11 was in use. The development of the program is still ongoing and must be continuously developed, as Danfoss frequency converters are also being developed and completely new types of equipment are being completed. It is therefore a process of continuous improvement.

The instruction manual I have made has been compiled on the basis of the program developer, information received from testing engineers, and my own user experience. The instruction manual is attached to the thesis. (ATTACHMENT1)

---

Keywords: instruction manual, product development, frequency converters, test engineer

# SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

SISÄLLYS

LYHENTEET

KUVALUETTELO

1	JOHDANTO.....	7
2	DANFOSS.....	8
3	VACON DRIVETEST-OHJELMA .....	12
4	TYÖN VAIHEET.....	17
	4.1 Ohjelman asennus ja perustiedot .....	18
	4.2 Testiajon konfigurointi.....	18
	4.3 Heatrun (lämpöajo) .....	19
	4.4 Lämpöajon asettelut .....	20
5	YHTEENVETO .....	23
	LÄHTEET.....	24
	LIITTEET .....	25

## LYHENTEET

DUT= Device under test, testattava laite

INU= Inverter Unit, kuormakoneen invertteriyksikkö

AFE= Verkkovaihtosuuntaajallinen laite

Fieldbus= Kenttäväylä

HMI-bus= Sarjaväylä/ethernet-väylä

DAQ= Data acquisition, tiedonkeruumoduli

THD= Total Harmonic Distortion, harmoninen kokonaissärö

NFE= Non-regenerative front-end, ei-regeneratiivinen syöttöyksikkö

RMS= Root Mean Squared, neliöllinen keskiarvo

CF= Crest Factor, muotokerroin

**KUVALUETTELO**

<b>Kuva 1.</b> Danfossin päätoimisto Tanska, Nordborg. /4/ .....	9
<b>Kuva 2.</b> Danfoss Vaasa pääsisäänkäynti. /5/ .....	10
<b>Kuva 3.</b> Danfoss Vaasan tehtaan tuoteperhe. /6/ .....	11
<b>Kuva 4.</b> Drivetest perusnäkyä. ....	13
<b>Kuva 5.</b> Ajotyöpisteen moottorin valinta. ....	18
<b>Kuva 6.</b> Testin mittaukset. ....	19
<b>Kuva 7.</b> Lämpöanturiluettelo. ....	20
<b>Kuva 8.</b> Heatrun start. ....	21
<b>Kuva 9.</b> Heatrun. ....	21
<b>Kuva 10.</b> Heatrun stop. ....	22

# 1 JOHDANTO

Tämän opinnäytetyön tilaaja on Danfoss Vaasa, tuotekehityksen testaus. Danfoss Vaasan tuotekehitys on yrityksen tärkeä osa laitteiden kehittämisessä. Tuotekehityksen testauslaboratorioissa työskentelee 17 testausinsinööriä, jotka käyttävät testauksissa Vacon Drivetest- ohjelmaa. Ohjelman avulla testattavasta laitteesta saadaan paljon dataa, jonka avulla voidaan tehdä päätelmiä ja laskelmia laitteen toimivuudesta, kustannustehokkuudesta ja myöskin mahdollisista ongelmista.

Törmäsin itse ongelmaan kesällä 2019 työskennellessäni tuotekehityksessä testajana. Monet kokeneet testajat olivat lomalla ja ohjeet testauksesta olivat kirjoittamatonta tietoa ja näin ollen uusien työntekijöiden saavuttamattomissa. Keskustelin asiasta yrityksen työntekijän kanssa ja ilmeni, että yritykselläkin oli selkeä halu ja tarve tämä käyttöohje teettää, joten sapluuna opinnäytetyölle syntyi.

Työssä esittelen aluksi yleisesti Danfossin konsernia, sekä työn tilaaja Danfoss Vaasa tuotekehityksen testausta. Seuraavaksi esittelen Vacon Drivetest- ohjelman, sekä sen toimintaperiaatteen. Lopuksi käyn läpi käyttöohjeen tekemisen vaiheet, havainnot ja yhteenvedon. Käyttöohje on tämän raportin liitteenä. (LIITE1)

Danfoss Vaasalle kiitos harjoittelupaikan tarjoamisesta sekä opinnäytetyön tekemisen mahdollistamisesta. Quality operations senior manager Kimmo Syväselle kiitokset opinnäytetyön aiheen ehdottamisesta ja Drive testing manager Jyri-Ville Poutulle iso kiitos, perehdyttämisestä ja opettamisesta sekä siitä, että opinnäytetyöni tekeminen tuli mahdolliseksi. Kiitos myös Test engineer Robert Lassfolkille työn valvomisesta, ohjeistamisesta sekä teknisestä tuesta. Viimeiseksi haluan vielä kiittää Development engineer Mika Yli-Renkoa neuvoista, joita opinnäytetyöni varrella annoit.

## 2 DANFOSS

Danfoss on vanha yritys ja sen on perustanut Mads Clausen vuonna 1933. Clausen perusti yrityksen vanhempiensa maatilalle ja sen ensimmäiset tuotteet ja innovaatiot olivat termostaattiset paisuntaventtiilit, vesiventtiilit, termostaatit, painekytkimet ja suodatinkuivaimet. Yritys laajensi toimintaansa 1940-luvulla, jolloin tuotevalikoimaan tulivat mukaan öljypolttimien säätimet ja suuttimet. Seuraavan kerran niin kutsuttuja isoja tuotteita tuli yrityksen tuotantoon 1970-luvulla, kun öljyn ensilämmittimet tuotiin markkinoille. /1/

Danfossin nopea kehitys jatkuu ja vuonna 1974 VLT®-taajuusmuuttajat ohjasivat siirtolinjoja Audilla. SONOFLO®-ultraäänivirtausmittarit tulevat markkinoille. 1980-luvulla sääolosuhteiden kompensointiin käytettävä ECT-ohjauspaneeli ja ADAP-KOOL-ohjausjärjestelmä tuodaan markkinoille. 1990-luvulla Nessie®-vesihydrauliikkaa kutsutaan "vuosisadan innovaatioksi". EVITA®-happimittarit tuodaan myös markkinoille 1990-luvulla. /1/

2000-luvulla Danfoss liittyy YK:n Global Compact -hankkeeseen ja Danfoss ostaa useita lämmitystekniikkayrityksiä, mukaan lukien DEVI, Thermia ja LPM. Danfoss asetetaan tehdyn tutkimuksen mukaan maailman eettisimpien yritysten joukkoon. 2010-luvulla AURELIUS AG ostaa Danfoss Household Compressorin. Vuonna 2013 Danfoss Turbocor Compressors ja Sauer-Danfoss siirtyvät kokonaan Danfossin omistukseen. Vuonna 2014 Danfoss ostaa myös vaasalaisen taajuusmuuttaja valmistaja Vaconin sekä Sondexin ja White Drive Productsin. /1/





**Kuva 1.** Danfossin päätoimisto Tanska, Nordborg. /4/

Danfoss Drives on ollut yli 50 vuoden ajan sähkömoottorien muuttuvan nopeudenohjauksen markkinajohtaja. Danfoss Drivesillä on maailman suurin määrä asennettuja VLT®- ja VACON®-taajuusmuuttajia. /1/

Danfoss Drives Vaasa (**Kuva 2.**), on keskittynyt taajuusmuuttajien kehittämiseen, valmistukseen ja toimittamiseen. Vaasan tehtaalla työskentelee noin 650 työntekijää, joista 300 työskentelee kokoonpanossa, tehtaan hallin puolella ja 350 myynnissä, markkinoinnissa, suunnittelussa ja tuotekehityksessä. /1/



**Kuva 2.** Danfoss Vaasa pääsisäänkäynti. /5/

Danfoss Drives Vaasa on alkuperäiseltä nimeltään Vaasa Control Oy ja sittemmin Vacon Oy, joka vuonna 2014 yrityskaupassa siirtyi Danfossin omistukseen. Vaasa Control Oy perustettiin vuonna 1993 ja ensimmäinen tuote Vacon CX lanseerattiin markkinoille vuonna 1995. Toisen taajuusmuuttajasukupolven Vacon NX:n lanseeraus alkoi vuonna 2000, jolloin myös Vaasa Control Oy muuttui Vacon Oy:ksi. /3/

Vuonna 2005 Vacon Oy aloitti taajuusmuuttajien tuotannon Kiinassa ja vuonna 2007 lanseerasi ensimmäisen kolmannen sukupolven VACON 10 -tuoteryhmän taajuusmuuttajan. Vuonna 2010 yhtiö aloitti toiminnan aurinkoenergia-alalla ja osti espanjalaisen aurinkoinvertterien suunnitteluun erikoistuneen yrityksen. Samana vuonna kehitettiin VACON SOLAR 8000 –invertterit ja Multimaster-ohjelmistot. /3/

Vuonna 2011 Vacon lanseerasi kolme uutta taajuusmuuttajaa. Uusi VACON 10-malli sekä VACON 20 ja VACON 20 Cold Plate suunniteltiin erityisesti kone- ja laitevalmistajien erilaisiin tarpeisiin ympäri maailmaa. Vuonna 2012 Vacon esitteli kolme uutta tuotetta VACON Drives Conference 2012 -tapahtumassa, uuden

yleiskäyttöisten taajuusmuuttajien edelläkävijän VACON 100 ja kaksi hajautettuihin käyttöihin kuuluvaa IP66/UL Type 4X –taajuusmuuttajaa. /3/

Vacon valmistaa taajuusmuuttajia pääasiassa pienjännitteelle. Vuonna 2013 tehtiin päätös tuotevalikoiman laajentamisesta myös keskijännitealueelle. /3/



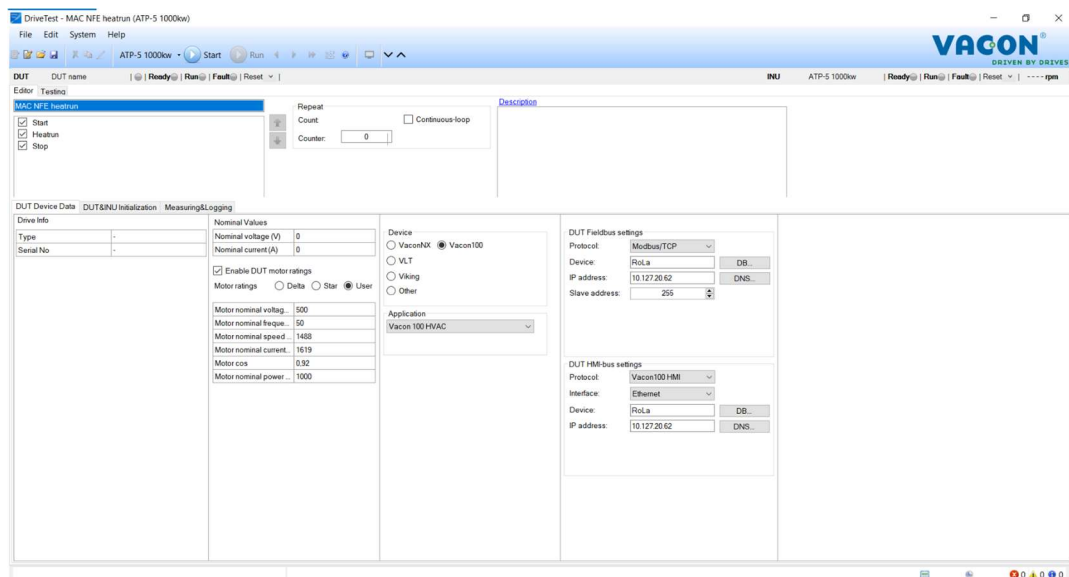
**Kuva 3.** Danfoss Vaasan tehtaan tuoteperhe. /6/

### 3 VACON DRIVETEST-OHJELMA

Vacon Drivetest-ohjelma (**Kuva 4.**), on tehty Windows Formsilla Visual Studiossa. Ohjelmointikielenä on käytetty c# .NET, mutta joitain osia on tehty myös Visual Basicillä. National Instrumentsin Measurement Studiolla on tehty muun muassa graafin piirtämiset, osa käyttöliittymästä, laskentakaavat, DAQ-toteutukset, TDMS sekä Network Variables. Measurement Studio asentuu Visual Studion päälle. Joillain laiteyhteyksikirjastoilla, esimerkiksi Modbus-toteutuksella, on pitkä historia. Se on koodattu jo ennen Drivetest-ohjelmaa ja näitä Modbus-toteutuksia käytetään sekä Halt Loggerissa että Drivetestiä edeltäneessä VEE Prolla tehdyssä testausohjelmistossa.

Danfoss Vaasassa työskentelee kehitysinsinööri, joka toimii ohjelman kehittäjänä. Ohjelman kehityksen pääpaino on uuden tuotemallin testauksen kehityksessä, sillä Danfossilta on tulossa uusi tuotemalli taajuusmuuttajamarkkinoille.

Vacon Drivetest-ohjelmaa käytetään taajuusmuuttajien testaamiseen, tiedonkeruuseen sekä raportointiin. Käyttäjä antaa laitteelle haluamansa ajotiedot ja voi sitten suunnitella sen hetkisen testin vaatiman ajon. Ohjelma on testattavaan laitteeseen yhteydessä testiajon aikana, joko sarjaväyläkommunikaatiossa HMI-portin kautta, tai ethernet- väylän kautta ja kerää siitä tarvittavaa tietoa. Lisäämällä testiajoon mittalaitteet, saadaan ohjelman kautta luettua virtatiedot, jännitteet ja tehot. (**Kuva 6.**)



**Kuva 4.** Drivetest perusnäköymä.

Alla esitelty ohjelman syvempää dataa. Kaavojen avulla ohjelma laskee tarvittavat suureet.

*RMS*

Ohjelma laskee rms –arvon (root mean squared) DAQ-analogiasignaalista seuraavalla laskentakaavalla:

$$\psi_x = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=0}^{n-1} x_i^2} \quad (1)$$

Kaavassa  $n$  on elementtien määrä input datassa ja  $x_i$  on  $i$ :nnen havainnon arvo input datassa.

*Mean*

Keskiarvo (mean) lasketaan DAQ-analogiasignaalista laskentakaavalla:

$$\mu = \frac{1}{n} \sum_{i=0}^{n-1} x_i \quad (2)$$

jossa  $n$  on elementtien määrä  $X$ :ssä.

<i>Vrms</i>	<p>Vrms tulee laskemalla rms –arvo DAQ-analogiasignaalista.</p> <p>Mittausarvotaulukossa ja lokidatassa suureyksikkö on Vrms.</p>
<i>Vmean</i>	<p>Ohjelma laskee keskiarvon (mean) DAQ-analogiasignaalista ja mittausarvotaulukossa ja lokidatassa suureyksikkö on Vmean.</p>
<i>Arms</i>	<p>Arms tulee myöskin laskemalla rms –arvo DAQ-analogiasignaalista.</p> <p>Mittausarvotaulukossa ja lokidatassa suureyksikkö on Arms.</p>
<i>Amean</i>	<p>Laskee keskiarvo (mean) DAQ-analogiasignaalista.</p> <p>Mittausarvotaulukossa ja lokidatassa suureyksikkö on Amean.</p>
<i>%In</i>	<p>Laskee rms –arvon DAQ-analogiasignaalista.</p> <p>Se skaalataan prosenteiksi testattavan (DUT) laitteen nimellisvirrasta kaavalla:</p> $\text{rms} / I_n * 100 \quad (3)$
<i>%Un</i>	<p>%Un Lasketaan rms –arvon DAQ-analogiasignaalista.</p> <p>Se skaalataan prosenteiksi testattavan (DUT) laitteen nimellistä jännitteestä kaavalla:</p> $\text{rms} / U_n * 100 \quad (4)$
<i>ACA, ACV</i>	<p>Laskee virran tai jännitteen ac -komponentin (vaihtosähkö) arvon DAQ-analogiasignaalista.</p> <p>Mittausarvotaulukon ja lokidatan suureyksikkö on Arms / Vrms.</p>
<i>DCV, DCI</i>	<p>Laskee dc –komponentin (tasasähkö) arvon DAQ-</p>

analogiasignaalista.

Mittausarvotaulukon ja lokidatan suureyksikkö on A / V.

*THD*

Laskee harmonisen kokonaissärön THD arvon DAQ-analogiasignaalista.

Mittausarvotaulukon ja lokidatan suureyksikkö on THD% ja se lasketaan kaavalla:

$$\%THD = \frac{100 \sqrt{A(f_2)^2 + A(f_3)^2 + \dots + A(f_N)^2}}{A(f_1)} \quad (5)$$

*THDnoise*

Ohjelma laskee THDnoise arvon DAQ-analogiasignaalista.

Mittausarvotaulukon ja lokidatan suureyksikkö on THD% ja se lasketaan kaavalla:

$$\% thdNoise = \frac{100 \sqrt{\text{sum}(APS)}}{A(f_1)}, \quad (6)$$

missä sum (APS) on automaattisen tehospektrin summa ilman tehoa lähellä DC: tä ja lähellä perustaajuusindeksiä.

*CF*

Laskee CF arvon DAQ-analogiasignaalista.

Analogiasignaalista ratkaistaan positiivisten puolijaksojen huippuarvojen keskiarvo, joka jaetaan analogiasignaalin rms - arvolla.

Mittausarvotaulukon ja lokidatan suureyksikkö on CF.

*Ufund*

Laskee perustaajuuden jännitteen arvon Ufund DAQ-analogiasignaalista.

Mittausarvotaulukon ja lokidatan suureyksikkö on V.

*Ifund*

Laskee perustaajuuden virran arvon Ifund DAQ-analogiasignaalista.

Mittausarvotaulukon ja lokidatan suureyksikkö on A

*Ffund*

Laskee perustaajuuden Ffund DAQ-analogiasignaalista.

Mittausarvotaulukon ja lokidatan suureyksikkö on Hz.

*Uh3, Uh5, Uh7*

/

Laskee 3., 5. ja 7. harmonisen yliaallon arvon DAQ-analogiasignaalista. Arvo on prosentteina perustaajuuden arvosta.

*Ih3, Ih5, Ih7*

Mittausarvotaulukon ja lokidatan suureyksikkö on  $U_h\%$  /  $I_h\%$ .



## 4 TYÖN VAIHEET

Opinnäytetyön tekeminen alkoi palaverilla Danfossilla, jossa käytiin läpi työn tavoite yhdessä tuotekehityksen testauksen esimiehen sekä työn valvojan kanssa. Tapaamisessa kävimme yhdessä läpi mitä ohjeen halutaan sisältävän sekä testauksessa käytettävät työvälineet.

Selkeä kohderyhmä ohjelmalle olivat uudet työntekijät sekä harvemmin ohjelmaa käyttävät työntekijät. Tästä syystä ohjeesta ei haluttu liian syvällistä, vaan ainoastaan perustietojen esittely sekä ohjeistus siitä, millä saa tavallisimman testin käyntiin.

Suunnitelman mukaan aloitin työn tekemisen perehtymällä ohjelman alkuperäiseen Help-osioon. Olemassa olevat Help osion ohjeet eivät olleet riittävän tarkat työntekijöille, jotka Drivetestin kanssa työskentelevät. Ne eivät myöskään sopeutuneet Windows 10 ympäristöön.

Keskustelemalla ohjelman käyttäjien ja kehittäjän kanssa sain tietoa siitä, mitä uudelta ohjeistukselta edellytettiin. Suunnitteluvaiheeseen kuului myös testilaitteiden käyttökuntoon saattaminen. Testilaitte oli Vacon-salkkutaajuusmuuttaja.

Testilaitteiden käytön suhteen tuli kuitenkin matkan varrella muutos pahentuneen koronatilanteen vuoksi. Danfoss siirtyi etätööhön ja tästä johtuen en päässyt enää fyysisesti paikalle, näin ollen en voinut jatkaa testitaajuusmuuttajan hyödyntämistä ohjeistuksen suunnittelussa. Tässä vaiheessa työ olikin pitkän aikaa seisahduksissa sillä odotin, että pääsen jatkamaan työskentelyä niin, että voisin hyödyntää taajuusmuuttajaa vielä suunnittelussa, koska koin sen tuovan selkeyttä suunnitteluprosessiin. Tämä ei kuitenkaan enää onnistunut, vaan täytyi miettiä muita vaihtoehtoja työn eteenpäin viemiseksi. Päädyimme Danfossin edustajan kanssa ratkaisuun, jossa työn valvoja välittää minulle testimateriaalia ohjetta varten, ja minä työstän ohjetta näiden materiaalien pohjalta eteenpäin.

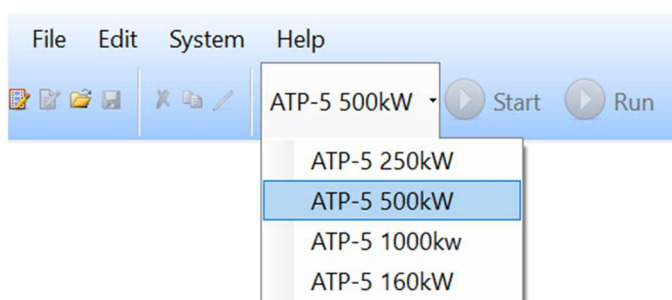
## 4.1 Ohjelman asennus ja perustiedot

Aloitin ohjeen tekemisen kokoamalla ohjelman asennusohjeet ja asennustiedot. Tämä nykyisen ohjelmapaketin versio 0.11.2.11 sisältää kaikki tarvittavat I/O ajurit, joten niitä ei tarvitse enää erikseen asentaa, niin kuin vanhemmissa versioissa. Samalla kokosin myös Sanasto-osiota, sillä ohjelma sisältää paljon vieraskielisiä lyhenteitä.

Seuraavaksi kokosin ohjelman perustiedot ja pyrin laittamaan ne kronologiseen järjestykseen. Perustietojen kokoamisvaiheessa ilmeni, että keskeneräisiä osia ohjelmassa on vielä useita, mutta niitä lisätään ohjelman kehityksessä tarpeen mukaan. Asennusohjeessa on kerrottu uusimman version asennuspolku, joka löytyy Danfossin verkkosivulta, joten asentaminen on tehty hyvin helpoksi uudelle käyttäjälle.

## 4.2 Testiajon konfigurointi

Testiajon konfigurointia aloitin kokoamaan seuraavaksi. Konfiguroinnin ensimmäinen asia on syöttää System configuration file. Jokaiselle ajotyöpisteelle on oma configuration file, josta Drivetest saa valmiiksi ajotyöpisteellä käytössä olevien moottorien ja kuormakoneiden tiedot.



**Kuva 5.** Ajotyöpisteen moottorin valinta.

Testiajossa käytettävien mittalaitteiden tiedot virran ja jännitteen mittaukseen syötetään DAQ-osiossa konfiguroinnin yhteydessä ja tavallisesti mittaukset tehdään AI-kanavien kautta. Mikäli käytössä on AFE, sen tiedot myöskin syötetään konfiguroinnista. Listauksessa (**Kuva 6.**) nähdään, että mittauksessa on valittu syötön vaihevirratt, vaihejännitteet, moottorivirratt sekä välipiirin jännite. Mittarin range on näkyvillä, scale-kohdassa näkyvillä käytettävän mittarin malli ja lopussa yksikkö eli Ampeeri tai Voltti.

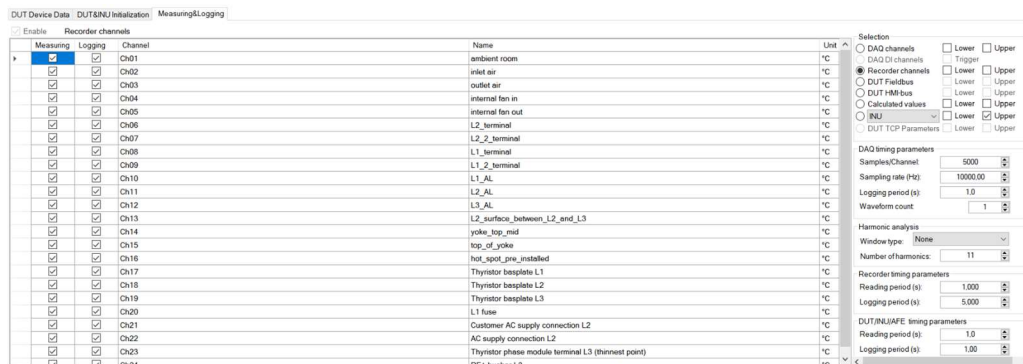
Channel	Terminal Config	Name	Range	Scale	Unit
ai0	Differential	IL1	±500	TekA621_100A	Amps
ai1	Differential	IL2	±500	TekA621_100A	Amps
ai2	Differential	IL3	±500	None	None
ai3	Differential	UL12	±1000	TekP5200_500	Volts
ai4	Differential	UL23	±1000	TekP5200_500	Volts
ai5	Differential	UL31	±1000	TekP5200_500	Volts
ai6	Differential	IU	±500	TekA621_100A	Amps
ai7	Differential	IV	±500	TekA621_100A	Amps
ai16	Differential	IW	±500	None	None
ai17	Differential	UDC	±1000	TekP5200_500	Volts
ai18	None	None	None	None	None
ai19	None	None	None	None	None
ai20	None	None	None	None	None
ai21	None	None	None	None	None
ai22	None	None	None	None	None
ai23	None	None	None	None	None

**Kuva 6.** Testin mittaukset.

### 4.3 Heatrun (lämpöajo)

Heatrun eli lämpöajo on yleinen testi taajuusmuuttajille. Niissä pyritään selvittämään laitteen eri osien lämpenemistä erilaisilla kuormituksilla. Taajuusmuuttajakäyttöjä on monenlaisia. Tyypillisimpiä sovelluksia ovat pumppu- ja puhallinkäytöt, hissit, kuljettimet, paperikoneiden voimansiirrot sekä yleisesti kaikki vaihtosähköpohjaiseen voimansiirtoon perustuvat laitteistot kuten esimerkiksi modernit sähköveturit, laivojen potkurikäytöt, sähköautot ja hybridautot sekä tuulivoimalat. Tästä syystä erilaisia lämpenemistestauksia täytyy taajuusmuuttajille tehdä, ennen kuin voidaan todeta laitteen toimivuus ja turvallisuus. Lämpöajossa antureita kiinnitetään kiinnostaviin kohteisiin, esimerkiksi taajuusmuuttajan virtakiskoi-

hin, runkoon tai vaikkapa kuoren ulkopuolelle. Yhden laitteen lämpöajossa voi olla kymmeniä antureita, isommissa laitteissa jopa yli sata, jotka kukin kertovat kyseisen kohdan lämpötilan koko ajon ajalta.



**Kuva 7.** Lämpöanturiluettelo.

#### 4.4 Lämpöajon asettelut

Lämpöajon tarkoitus ja tavoite on seurata lämpötilan osalta taajuusmuuttajan kriittisiä kohtia erilaisissa käytöissä ja niitä voidaan tehdä esimerkiksi testattaessa suurta kuormitusta tai jarrutusta. Käyttöohjeessa käydään läpi tavallisen lämpöajon asettelut. Tähän päädyttiin siksi, että siitä saa uusi ohjelman käyttäjä hyvät perustiedot myöhempää vaativampaa käyttöä varten. Lisäksi lämpöajoja tehdään varsin paljon laitteille.

Ajon Start-osiossa määritellään käynnistyminen ja kiihdytys pienellä virralla. Tässä ohjeessa olevassa Start-osassa ajetaan 5 sekuntia 100A syöttövirralla (IL1+IL2), jonka jälkeen siirrytään seuraavaan osaan.

Editor Testing

MAC NFE heatrun

☒ Start  
☒ Heatrun  
☒ Stop

Repeat  
Count  
Counter: 0  
☐ Continuous-loop

Description

DUT&INU Initialization Test parameters

	Running time	DUT/INU/DAQ Input current (A) (IL1+IL2))
1	00:00:05	100
* 2		

**Kuva 8.** Heatrun start.

Itse Heatrun-osassa ajetaan pitempi aika ja usein maksimi virralla, jossa pyritään saamaan kaikki lämpenemiset maksimiin eli tilaan, jolloin lämpökäyrät tasaantuvat. Tässä lämpöajossa (**Kuva 9.**) ajetaan kaksi kuuden tunnin ajoa syöttövirralla (IL1+IL2) 1094A.

Editor Testing

MAC NFE heatrun

☒ Start  
☒ Heatrun  
☒ Stop

Repeat  
Count  
Counter: 0  
☐ Continuous-loop

Description

DUT&INU Initialization Test parameters

	Running time	DUT/INU/DAQ Input current (A) (IL1+IL2))
1	06:00:00	1094
2	06:00:00	1094
* 3		

**Kuva 9.** Heatrun.

Stop-osio on käytännössä Start-osin vastakohta, eli virtaa pienennetään 100A:iin ja sitä ajetaan 5 sekuntia. Sen jälkeen ajo sammutetaan ja se on päättynyt.

Editor   Testina

MAC NFE heatrun

☒ Start  
☒ Heatrun  
☒ Stop

↑  
 ↓

Repeat  
 Count  
 Counter: 0

☐ Continuous-loop

[Description](#)

---

DUT&INU Initialization   Test parameters

	Running time	DUT/INU/DAQ Input current (A) (IL1+IL2)
1	00:00:05	100
* 2		

**Kuva 10.** Heatrun stop.

## 5 YHTEENVETO

Työn tavoitteena oli saada yksityiskohtainen ja selkeä käyttöohje Vacon Drivetest-ohjelmalle. Ohje oli tarkoitus suunnata ensisijaisesti nimenomaan uusille testaajille, kesätyöntekijöille sekä myös kokeneemmille testaajille käytön tueksi. Vacon Drivetestille ei löydy selkeitä käyttöohjeita, jotka toimisivat Windows 10 ympäristössä, joten tarve käyttöohjeelle oli olemassa. Käyttöohjeen rakennetta suunniteltaessa esiin nousivat ohjeen selkeys, havainnollistaminen sekä vaiheittainen eteneminen. Havainnollistamiseen käytettiin paljon ohjelmasta kaapattuja kuvia. Käyttöohje annettiin työnantajan edustajalle sekä ohjelman kehittäjälle tarkastettavaksi ja ohje täyttää Danfossin vaatimukset ja tahtotilan, eli siitä on hyötyä uusille käyttäjille.

Yksi työn tekemisen isoimpia ongelmakohtia oli tietenkin maailman yleinen terveystilanne Covid19 viruksineen, joka vaikeutti fyysistä työtä Danfossilla. Onneksi elämme tietoliikenneyhteiskunnassa ja työtä pystyi tekemään myös etätyönä. Toinen pohdinnan paikka oli aiheen rajaaminen, sillä olisi ollut paljonkin kerrottavaa käyttötarkoituksista, mutta tavoitteena alun perin oli kuitenkin käyttöohjeen tekeminen uusille työntekijöille sekä vähemmän ohjelmaan käyttäville työn tueksi. Myös tutkintotyön rakenne oli hieman tavanomaisesta poikkeava, sillä tässä työssä liitteenä oleva käyttöohje on iso osa tutkintotyötä.

Käyttöohjetta tulee päivittää aina, kun ohjelmaan tehdään isompia muutoksia, jotka vaikuttavat ohjelman käyttöön. Tulevaisuudessa, varsinkin kun uuden tuotemallin laitteet tulevat käyttöön ja Drivetest- testausta tehdään, niin käyttöohjetta täytyy siinä kohtaa päivittää.

Vaasa 18.10.2020

Jarmo Viljamaa

## LÄHTEET

/1/ Danfoss ja Vacon historia. Viitattu 20.8.2020.

<https://www.danfoss.com/en/about-danfoss/company/history/>

/2/ Vacon oyj vuosikatsaus 2003. Viitattu 20.8.2020.

<https://web.lib.aalto.fi/fi/old/yrityspalvelin/pdf/2003/Fvacon2003.pdf>

/3/ Vacon historiaa Aflecht Samuli 2014. Viitattu 20.8.2020.

[https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/86432/Aflecht\\_Samuli.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/86432/Aflecht_Samuli.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

/4/ Danfossin päätoimisto. Viitattu 25.8.2020.

<https://www.bmcfond.com/the-foundation/aim-and-focus-areas/>

/5/ Danfoss Vaasa pääsisäänkäynti. Viitattu 25.8.2020.

<https://www.vaasainsider.fi/fi/talous/danfoss-suoriutui-hyvin-ensimmaisella-vuosipuoliskolla/>

/6/ Vacon tuoteperhe 2016, Danfoss Vaasan omistama kuva. Viitattu 25.8.2020.



## LIITTEET



Vacon  
Drivetest-käyttöohje.pdf



