

# C.A 8336



3-vaihe verkkoanalysointilaite

Kiitos, että olette ostaneet **C.A 8336 3-vaihe Verkkoanalysaattorin (Qualistar+)**.

Parhaiden tulosten saavuttamiseksi:

- **Lue** nämä käyttöohjeet huolella,
- **Noudattakaa** annettuja käyttöohjeita.



VAROITUS! Käyttäjän tulee lukea käyttöohjeet huolella tämän kuvakkeen ollessa näkyvillä.



Laite on suojattu kaksinkertaisella eristyksellä.



Kensington-varkaudenestolukko



Maadoitus.



USB -liitäntä.



Tuote on julistettu kierrätyskelpoiseksi elinkaarianalyysin jälkeen ISO 14040 -standardin mukaisesti.



CA on omaksunut Eco-Design -menettelytavan laitteen suunnittelussa. Laitteelle tehdyn elinkaarianalyysin ansiosta olemme onnistuneet hallitsemaan ja tehostamaan laitteen ympäristövaikutuksia.



CE-merkintä osoittaa, että laite on yhdenmukainen Euroopan unionin pienjännitedirektiivin 2014/35/EU, sähkömagneettisesta yhteensopivuudesta annetun EMC-direktiivin 2014/30/EU ja tiettyjen vaarallisten aineiden käytön rajoittamisesta annettujen RoHS-direktiivien 2011/65/EU ja 2015/863/EU kanssa.



UKCAE-merkintä osoittaa, että laite on yhdenmukainen Yhdistyneessä kuningaskunnassa noudatettavien määräysten kanssa erityisesti pienjänniteturvallisuuden, sähkömagneettisen yhteensopivuuden ja vaarallisten aineiden käyttörajoitusten osalta.



Kyseinen kuvake tarkoittaa EU:n sisällä sitä, että tuote joutuu läpikäymään selektiivisen jätteenkäsittelyn, WEEE 2012/19/UE direktiivin mukaisesti. Tätä laitetta ei saa hävittää kotitalousjätteen mukana.

#### Mittauskategorioiden määritelmät

- CAT IV: Kolmevaiheiliitäntä sähkönjakeluverkkoon, kaikki ulkojohtimet.  
Esimerkkejä: Syöttömuuntajan matalajänniteliitäntä, sähkömittarit, primääripiirin ylivirtasuojalaitteet, ulkopuolinen jakokeskustaulu.
- CAT III: Kolmivaihejakelu, mukaan lukien yksivaiheinen yleisvalaistus.  
Esimerkkejä: Kiinteät asennukset, kuten kojeistot ja monivaihemootorit, teollisuuslaitosten sähkönsyötöt, syöttöjohdot ja lyhyet haaroituspiirit.
- CAT II: Yksivaiheiset, pistokekytketyt kuormat  
Esimerkkejä: Kodinkoneet, kannettavat laitteet, kotitalouskuormat, pistorasiat ja pitkät haaroituspiirit, pistorasiat joiden etäisyys CAT III luokasta on yli 10 metriä.

# VAROTOIMET

Tämä laite vastaa turvanormia IEC/EN 61010-2-030, johdot vastaavat normia IEC/EN 61010-031 ja virtapihdit vastaavat normia IEC/EN 61010-2-032, jännitteen ollessa enintään 600 V laite on luokassa IV tai 1000 V laite on luokassa III.

Turvallisuusohjeiden laiminlyöminen voi johtaa mahdollisiin sähköiskuihin, tulipaloihin, räjähdyksiin ja vaurioittaa laitetta tai mittauskohdetta.

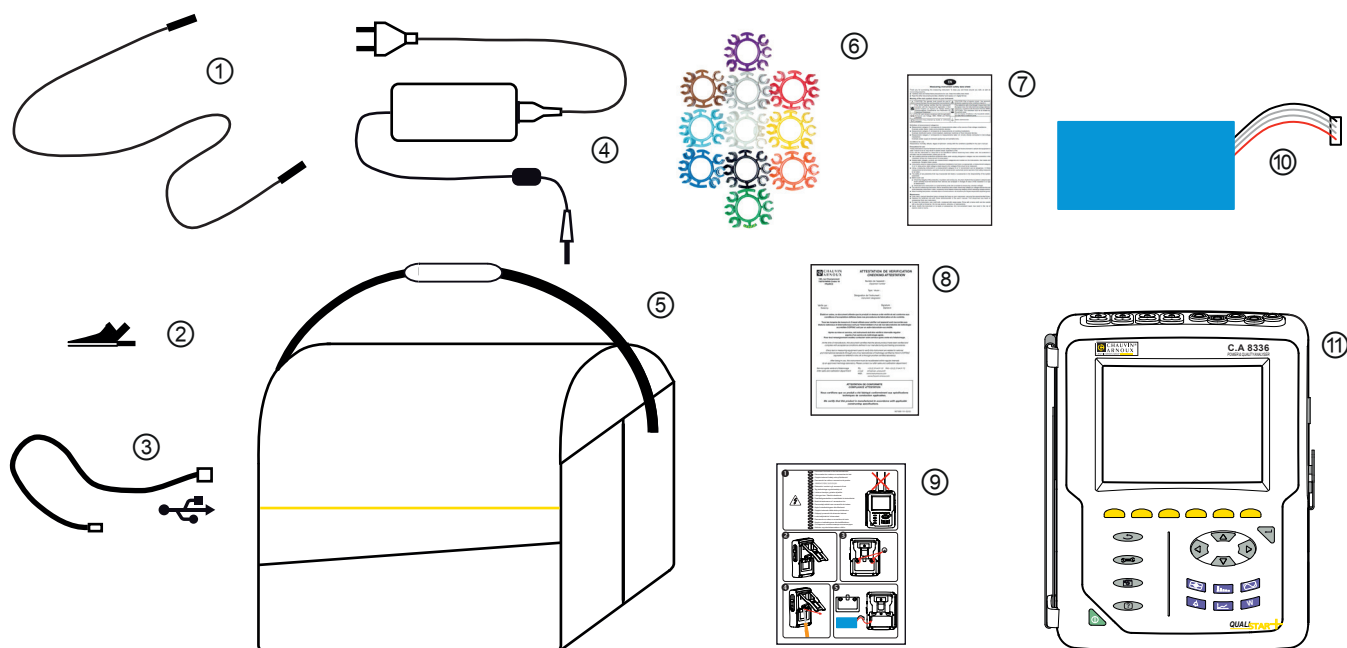
- Käyttäjän ja/tai esimiehen tulee huolellisesti lukea läpi ja sisäistää käyttöä varten annetut turvallisuusohjeet. Vahva tuntemus ja tietämys sähköisistä vaaroista ovat oleellisia käytettäessä kyseistä laitetta.
- Laitteen sisäänrakennettu suojaus voi heikentyä jos laitetta käytetään valmistajan suositusten vastaisesti.
- Älä käytä laitetta sähköverkoissa, joiden jännite ja mittauskategoria ylittää kyseiselle laitteelle määritetyn jännitearvon ja kategorian.
- Älä käytä laitetta jos se vaikuttaa vioittuneelta, puutteelliselta tai huonosti suljetulta.
- Älä käytä laitetta mikäli terminaalit tai näppäimistö ovat märkiä. Pyyhi ne kuivaksi ennen käyttöä.
- Tarkista ennen jokaista käyttökertaa, että mittausjohtojen eristys, kotelointi ja lisävarusteet ovat moitteettomassa kunnossa. Jokainen puutteellisen eristeen omaava osa tulee poistaa korjausta tai hävittämistä varten.
- Ennen kuin käytät laitetta, varmista että se on täysin kuiva. Kuivaa laite ja kaikki siihen kuuluvat lisävarusteet tarpeen vaatiessa. Käytä ainoastaan laitteen mukana tulevia mittauskaapeleita ja lisävarusteita. Alempaan kategoriaan kuuluvien lisävarusteiden käyttö alentaa koko laitteen (ja lisävarusteiden) mittauskategoriaa ja sallittua jännitettä.
- Käytä tarpeen vaatiessa asianmukaisia suojavarusteita.
- Pidä kädet ja sormet poissa laitteen tulojen lähetyvyydestä.
- Käsiteltäessäsi mittauskaapeleita, antureita sekä hauenleukoja, pidä sormet fyysisen sormisuojan takana.
- Käytä ainoastaan laitevalmistajan valmistamaa verkkoadapteria ja akkua.
- Joidenkin virta-antureiden kytkeminen (tai poistaminen) eristämättömille johtimille vaarallisten jännitteiden ollessa läsnä on kiellettyä: noudata antureiden käyttöohjeita.

# SISÄLLYS

<b>1. ALOITUS</b> .....	<b>5</b>	<b>9. TRENDITILA</b> .....	<b>65</b>
1.1. Laitteen poistaminen pakkauksesta .....	5	9.1. Ohjelmoi ja käynnistä tallennus .....	65
1.2. Lisävarusteet .....	6	9.2. Konfiguroi trenditila.....	65
1.3. Varaosat .....	6	9.3. Trenditallennusluettelon näyttö .....	66
1.4. Akun lataus .....	7	9.4. Tallennusten poisto .....	66
1.5. Kielen valinta .....	7	9.5. Tallennusten näyttö.....	66
<b>2. LAITEKUVAUS</b> .....	<b>8</b>	<b>10. TEHO JA ENERGIA -TILA</b> .....	<b>73</b>
2.1. Toiminnot .....	8	10.1. Suodatin 3L.....	73
2.2. Yleiskatsaus .....	10	10.2. Suodatin L1, L2 ja L3.....	74
2.3. On/Off -näppäin .....	10	10.3. Suodatin $\Sigma$ .....	75
2.4. Näyttö .....	11	10.4. Käynnistä energianmittaus .....	76
2.5. Näppäimistö.....	12	10.5. Energianmittauksen keskeytys .....	77
2.6. Kytkennät .....	14	10.6. Energianmittauksen palauttaminen alkutilaan ..	77
2.7. Sähköjako .....	14	<b>11. KUVANKAAPPAUS -TILA</b> .....	<b>78</b>
2.8. Tuki .....	15	11.1. Kuvan tallennus .....	78
2.9. Lyhenteet.....	15	11.2. Kuvankaappauskuvien käsittely .....	78
<b>3. KÄYTTÖ</b> .....	<b>17</b>	<b>12. APUNÄPPÄIN</b> .....	<b>79</b>
3.1. Käynnistys .....	17	<b>13. OHJELMISTO DATAN SIIRTOON</b> .....	<b>80</b>
3.2. Konfigurointi.....	17	13.1. Tominnot .....	80
3.3. Mittausjohtojen kytkentä .....	18	13.2. PAT2-ohjelmiston hankkiminen.....	80
3.4. Laitetoiminnot .....	20	13.3. PAT2-ohjelman asennus .....	80
<b>4. KONFIGUROINTI -TILA</b> .....	<b>21</b>	<b>14. TEKNISET TIEDOT</b> .....	<b>81</b>
4.1. Konfigurointivalikko.....	21	14.1. Ympäristöehdot .....	81
4.2. Valikkokieli .....	21	14.2. Mekaaniset ominaisuudet.....	81
4.3. Päivämäärä/aika .....	21	14.3. Ylijännitekategoriat IEC/EN 61010-1:n mukaisesti .....	81
4.4. Näyttö .....	22	14.4. Sähkömagneettinen yhteensopivuus.....	82
4.5. Laskentamenetelmät .....	23	14.5. Virtalähde .....	82
4.6. Kytkentä.....	26	<b>15. TEKNISET TIEDOT</b> .....	<b>84</b>
4.7. Virtapihdit ja muuntosuhde .....	30	15.1. Viiteolosuhteet .....	84
4.8. Tallennustila .....	31	15.2. Virtapihtien nimellisvirta .....	84
4.9. Trenditila .....	33	15.3. Sähköiset toiminnot .....	85
4.10. Hälytystila .....	35	15.4. Standardin IEC 61000-4-30:n mukaisesti B-luokan .....	96
4.11. Tyhjennä muisti .....	36	<b>16. LIITE</b> .....	<b>98</b>
4.12. Laitteen tietoa .....	37	16.1. Matemaattisia kaavoja .....	98
<b>5. AALTOMUOTOJEN HAVAITSEMISEN</b> .....	<b>38</b>	16.2. Laitteen tukemat jakelulähteet .....	115
5.1. Transienttitila .....	38	16.3. Hystereesi.....	115
5.2. Käynnistysvirta -tila .....	41	16.4. Aaltomuotojen alhaisimmat skaalaus- sekä RMS-arvot .....	115
<b>6. YLIAALLOT</b> .....	<b>46</b>	16.5. Vektorikuvaaja .....	116
6.1. Vaihe-nolla -jännite .....	46	16.6. Liipaisumekanismeja transienttien havaitsemiseen .....	116
6.2. Virta .....	47	16.7. Tallennusehdot käynnistysvirtatilassa .....	116
6.3. Näennäisteho .....	48	16.8. Sanasto .....	117
6.4. Vaihe-vaihe -jännite .....	49	<b>17. HUOLTO</b> .....	<b>120</b>
6.5. Edistynyt tila .....	50	17.1. Kotelon puhdistus .....	120
<b>7. AALTOMUOTO -TILA</b> .....	<b>52</b>	17.2. Virtapihtien huolto .....	120
7.1. True RMS -arvojen mittaus .....	52	17.3. Akun vaihto .....	120
7.2. Harmonisen kokonaissärön mittaus .....	54	17.4. Suojakalvon vaihto .....	121
7.3. Huippukertoimen (CF) mittaus.....	55	17.5. Muistikortti .....	122
7.4. Jännitteen ja virran huippu- ja keskiarvojen mittaus .....	56	17.6. Laitteen firmwaren päivitys .....	122
7.5. Arvojen samanaikainen näyttö .....	58	<b>18. TAKUU</b> .....	<b>123</b>
7.6. Vektorikuvaajan (fresnel) näyttö .....	60		
<b>8. HÄLYTYSTILA</b> .....	<b>62</b>		
8.1. Hälytyskonfigurointi .....	62		
8.2. Ohjelmoi hälytystallennus .....	62		
8.3. Hälytystallennusluettelon näyttö .....	63		
8.4. Hälytysluettelon näyttö .....	63		
8.5. Poista hälytystallennus .....	64		
8.6. Poista kaikki hälytystallennukset .....	64		

# 1. ALOITUS

## 1.1. LAITTEEN POISTAMINEN PAKKAUKSESTA



Nro	Kuvaus	Määrä
①	Mittauskaapeli (musta, 4 mm, banaani).	5
②	Hauenleuat (musta, 4 mm).	5
③	A-B -tyypin USB-kaapeli.	1
④	Verkkoadapteri virtajohdolla.	1
⑤	Nr. 22 kuljetuslaukku.	1
⑥	Merkintäasetti kaapeleille, virtapihdeille ja tuloille.	12
⑦	Käyttöturvallisuustiedote.	1
⑧	Varmennustodistus.	1
⑨	Monikielinen pikaopas.	1
⑩	Paristo.	1
⑪	CA 8336 virtapihdeillä tai ilman (riippuen tilauksesta).	1

## 1.2. LISÄVARUSTEET

5 A -adapteri (3-vaihe) .

Essailec® 5 A -adapteri (3-vaihe).

MN93 -virtapihti

MN93A -virtapihti

PAC93 -virtapihti .

C193 -virtapihti

AmpFlex® A193 450 mm

AmpFlex® A193 800 mm

MiniFlex® MA193 250 mm

MiniFlex® MA193 350 mm

MiniFlex® MA194 250 mm

MiniFlex® MA194 350 mm

MiniFlex® MA194 1000 mm

E3N -virtapihti

E27 -virtapihti

BNC-adapteri E3N/E27-virtapihti

E3N ulkoinen 230 Vac -virtajohto

DataView -ohjelmisto

## 1.3. VARAOSAT

9.6 V 4 Ah NiMH -akkupakkaus

USB-A USB-B -kaapeli

PA 30W 230 Vac -virtajohto

Suojakalvo (näytölle)

Olkalaukku nro. 22

Laukku nro. 21

Varustesetti: 5 kpl mittauskaapeleita 4 mm:n liittimillä, 5 kpl mustia hauenleukoja ja 12 osainen merkintäsetti

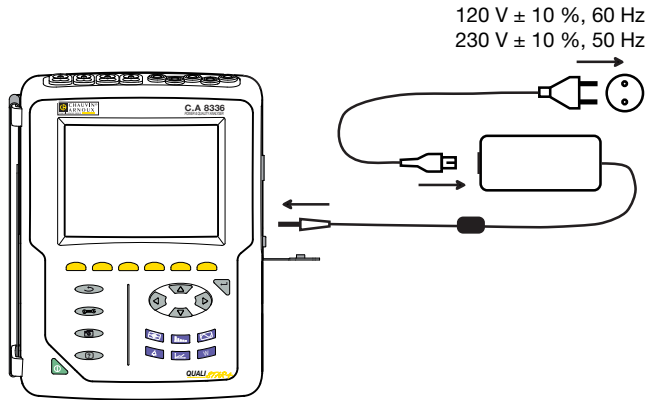
Merkintäsetti (sis. 12 kpl värillistä merkintäosaa tulojen ja johtimien merkitsemiseen)

Lisätietoa saatavilla olevista lisätarvikkeista sekä varaosista:


[www.chauvin-arnoux.fi](http://www.chauvin-arnoux.fi)

## 1.4. AKUN LATAUS

Aseta akku laitteeseen (kts. Pika-aloitus opas tai kohta 17.3). Lataa akku täyteen ennen ensimmäistä käyttökertaa.



Poista virtajohtotulon suojus ja kytke virtajohto kiinni laitteeseen. Kytke tämän jälkeen virtajohto kiinni virtalähteeseen ja sähköverkkoon.

-näppäinvalo palaa; näppäin sammuu ainoastaan silloin kun virtajohto kytketään irti laitteesta.



Tyhjän akun lataaminen kestää n. 5 tuntia.

## 1.5. KIELEN VALINTA

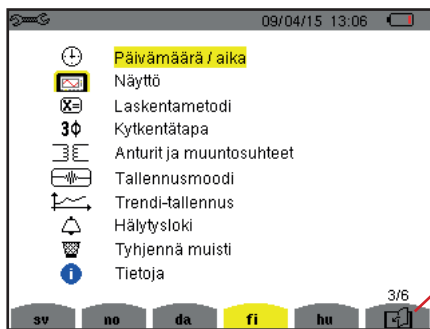
Ennen laitteen käyttöönottoa, valitse haluamasi kieli.



Paina vihreää näppäintä laitteen käynnistämiseksi.



Paina konfigurointinäppäintä.



Paina haluttua kieltä vastaavaa keltaista näppäintä.

Tätä näppäintä käytetään seuraavalle sivulle siirtymiseen.

Kuva 8: Konfigurointinäyttö.

## 2. LAITEKUVAUS

### 2.1. TOIMINNOT

CA 8336 (Qualistar +) on 3-vaiheinen verkkoanalysointilaite graafisella värinäytöllä ja sisäänrakennetulla akulla.

Laitteella on kolme toimintoa ja sitä voidaan käyttää:

- RMS-arvojen, tehon sekä sähkönjakeluverkossa olevien häiriöiden mittaamiseen.
- Näyttökuvan tuottaminen on yksi 3-vaihe verkoston tärkeimpiä ominaisuuksia.
- Erilaisten parametrivaihteluiden seuranta ajan myötä.

Laitteen mittatarkkuus on parempi kuin 1 % (lukuunottamatta virtapihtien epätarkkuutta). Laaja valikoima erilaisia virtapihtejä tekee laitteesta erittäin monipuolisen ja mahdollistaa mittausten suorittamisen muutamasta mA (MN93A) useampaan kA (AmpFlex®).

Laite on kompakti ja iskunkestävä.

Laitteen ergonomia ja käyttäjäystävällisyys tekevät laitteesta helppokäyttöisen.

CA 8336 on tarkoitettu sähköasentajille, insinööreille sekä verkostotarkastuksiin ja kunnossapitohenkilökunnan käyttöön.

#### 2.1.1. MITTAUSTOIMINNOT

Laitteen päämittaustyyppejä ovat:

- AC jännitteiden RMS-arvot jopa 1000 V asti terminaalien välillä. Muuntosuhteiden käyttö mahdollistaa satojen gigavolttien suuristen jännitteiden mittauksen.
- AC virtojen RMS-arvot jopa 10000 A asti (mukaan lukien nollajohdin). Muuntosuhteiden käyttö mahdollistaa satojen satojen kilomapeerien suuristen virtojen mittauksen.
- Jännitteiden ja virtojen DC-komponentit (mukaan lukien nollajohdin).
- Virran ja jännitteen (ilman nollaa) puolijakson RMS-arvon (tai osittain) minimi ja maksimi.
- Jännitteen ja virran huippuarvot (mukaan lukien nollajohdin).
- Taajuus 50 ja 60 Hz:n verkossa.
- Huippukertoimen laskeminen jännitteelle ja virralle (mukaan lukien nollajohdin).
- Harmonisen yliaaltohäviökertoimen (FHL) laskemiseen, sovellus muuntajille harmonisten yliaaltojen ollessa läsnä.
- K-kertainen lasku (KF), sovellus muuntajille harmonisten yliaaltojen ollessa läsnä.
- Harmonisen kokonaissärön mittaaminen ottaen huomioon perustaajuuden (THD %f:ssa) virralle ja jännitteelle (ilman nollaa).
- Harmonisen kokonaissärön laskenta ottaen huomioon RMS:n AC -arvon (THD %r:ssa) virralle ja jännitteelle (ilman nollaa).
- Pätöteho, loisteho (kapasiivinen ja induktiivinen), loisteho yhteensä, säröteho ja näennäisteho vaiheittain ja yhteensä (ilman nollaa).
- Tehokertoimet (PF) sekä tehosiirtymäkertoimet (DPF tai  $\cos \Phi$ ), ilman nollajohdinta.
- RMS-säröarvojen (d) mittaaminen virralle ja jännitteille (ilman nollajohdinta).
- Lyhytaikaisvälkyntä (PST) mittaaminen (ilman nollajohdinta).
- Jännitteen pitkäaikaisvälkyntä (PLT) mittaaminen (ilman nollajohdinta).
- Pätöenergia, loistenergia (kapasiivinen ja induktiivinen), ei-aktiivinen, säröily ja näennäisenergia (ilman nollajohdinta).
- Virta- ja jänniteyliaallot (ilman nollajohdinta) 50:n yliaaltoon saakka: RMS arvo, prosenttiosuus viitattuna perustaajuuteen (%f) (ilman nollajohdinta), tai RMS -kokonaisarvo (%r), min ja max sekä yliaaltosekvenssit.
- Näennäinen yliaaltoteho 50:n asti (ilman nollajohdinta): Prosenttiosuus verrattuna perustaajuuden näennäistehtoon (%f) tai kokonaisnäennäistehtoon (%r), arvon minimi ja maksimi.
- Käynnistysvirtojen mittaaminen (moottorit).



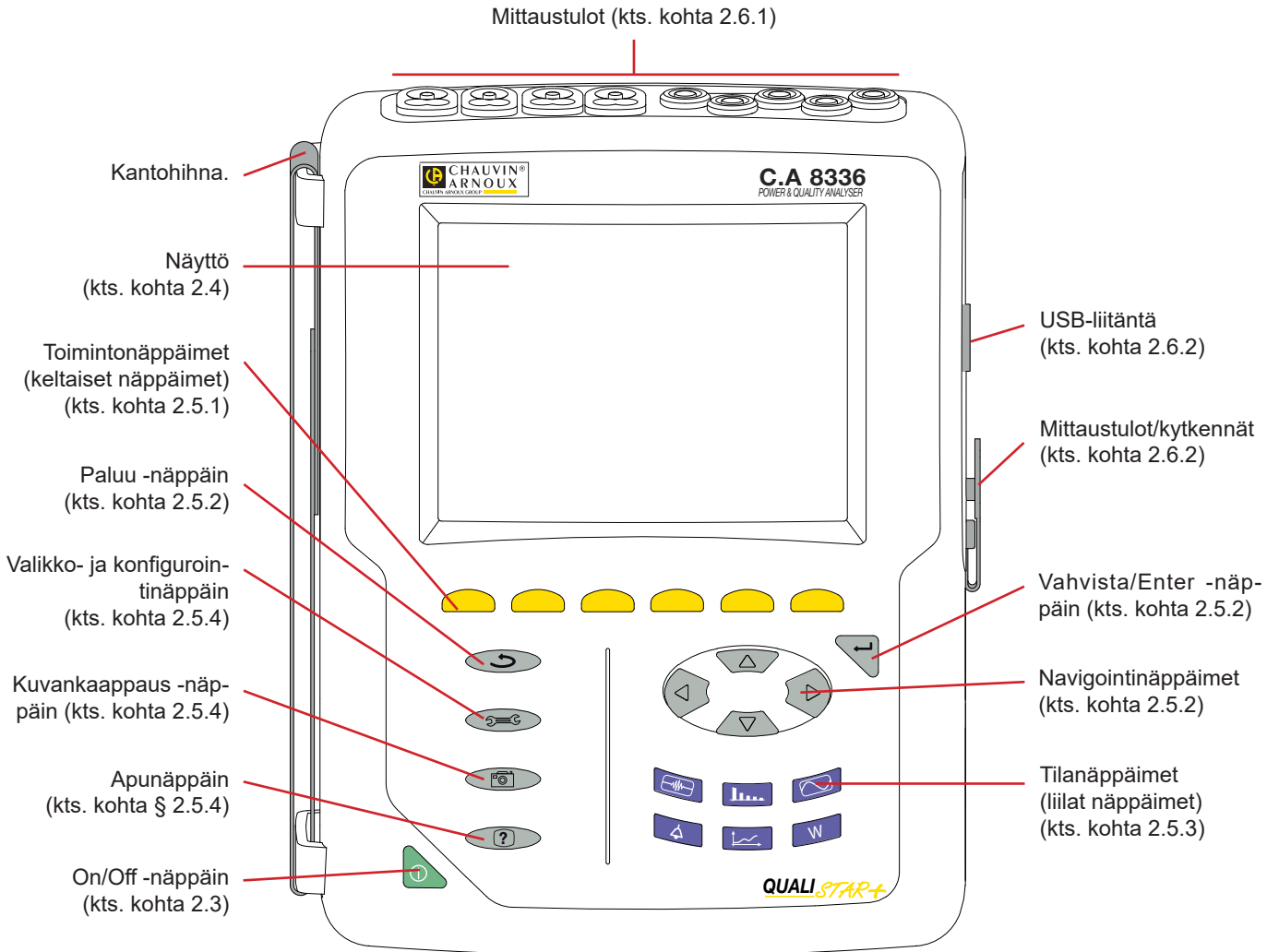
## 2.1.2. NÄYTTÖTOIMINNOT

- Aaltomuotojen näyttö (jännitteet ja virrat).
- Taajuuden näyttö pylväskaaviomuodossa (jännite ja virta).
- Käynnistysvirta -toiminto: Näyttää moottorin käynnistysvirran tarkastelussa tarvittavat parametrit.
  - Hetkellinen virran- sekä jännitteenarvo kohdistimen kohdalla.
  - Virran ja jännitteen maksimaalinen hetkellinen itseisarvo (koko käynnistyksen ajan).
  - Virran ja jännitteen (ilman nollaa) puolijakson RMS-arvo (tai osittain) kohdistimen kohdalla.
  - Korkein puolijakso RMS-virranarvo (koko käynnistyksen ajan).
  - Hetkellinen verkkotaajuus kohdistimen kohdalla.
  - Verkkotaajuuden maksimi-, keski- sekä minimiarvo (koko käynnistyksen ajan).
  - Aika jolloin moottorin käynnitys aloitettiin.
- Kuvankaappauskuvaa (kork. 50 kuvaa).
- Transienttien tallennustoiminnot. Transienttien havaitseminen ja tallennus (korkeintaan 210 kpl) käyttäjän määrittelemältä ajalta (aloitus/lopetus päivämäärä ja aika-asetukset).
- Tallentaa 4 kokonaista sykliä (yksi ennen laukaisua ja kolme sen jälkeen) 8:ssa tallenuskanavassa.
- Tallennustoiminto (tiedonkeruu). 2 GB:n muisti päivämäärä- ja aikamerkinnoilla sekä käyttäjän määrittelemillä aloitus- ja lopetusajankohdilla, korkeintaan 100 tallennusta.
- Keskiarvon näyttö (minimilla/maksimilla tai ilman) pylväskaavio- tai käyrämuodossa, monin parametrein ajan funktiona.
- Hälytystoiminnot: Tallennetuista hälytyksistä koostuva lista (jopa 16 362), jotka ylittävät konfigurointivalikossa määritetyn raja-arvon. Käyttäjän määrittelemä hälytysvalvonta koskien aloitus- ja lopetusaikoja.

## 2.1.3. KONFIGUROINTITOIMINNOT

- Päivämäärä- ja aika-asetukset.
- Näytön kirkkauden asetukset.
- Käyrävärien valinta.
- Näytön sammutustoiminnon valinta.
- Yötilan näyttöasetukset.
- Laskentamenetelmien valinta (ei-aktiiviset jaetut tai kokonaiset suureet, energiayksikön valinta, K-kertoimen laskuun tarvittavien tekijöiden valinta, yliaaltotason viitearvon, PLT:n laskenta (liukuva/ei liukuva)).
- Jakelujärjestelmän valinta (1-vaihe, 2-vaihe, 3-vaihe nolalla tai ilman) ja kytkentämenetelmä (standardi, 2-elementtimenetelmä tai 2 ½-elementtimenetelmä).
- Tallenusten, hälytysten, käynnistysvirtojen sekä transienttien konfigurointi.
- Tiedostojen poistaminen (kokonaan tai osittain).
- Ohjelmisto- ja laiteversion näyttö.
- Kielen valinta.
- Havaittujen (tai simuloitujen) virtapihtien näyttö (2-elementti kytkentämenetelmä).
- Jännite- ja virtamuutosuhteiden, muuntajan muutosuhteiden sekä herkkyyden asetukset.

## 2.2. YLEISKATSAUS



Kuva 1: Yleiskatsaus, CA 8336 Qualistar+

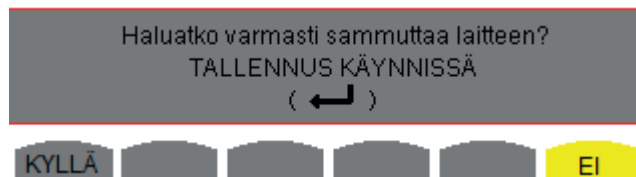
## 2.3. ON/OFF -NÄPPÄIN

Laite on akku- ja verkkovirtakäyttöinen. Laite käynnistetään painamalla -näppäintä. Jos laite sammuu äkillisesti (johtuen sähkökatkoksesta akun puuttuessa) tai automaattisesti (akku loppu), ilmoittaa laite tästä seuraavan käynnistyksen yhteydessä.

Laite sammui yllättäen  
Syöttöjännite menetetty  
( )

Laite sammui automaattisesti  
Alhainen paristojännite  
( )

Laite sammutetaan painamalla uudestaan -näppäintä. Jos käynnissä on tallennus, energian mittaus, transienttien haku, hälytys ja/tai käynnistysvirran tallennus, tulee valinta vahvistaa.



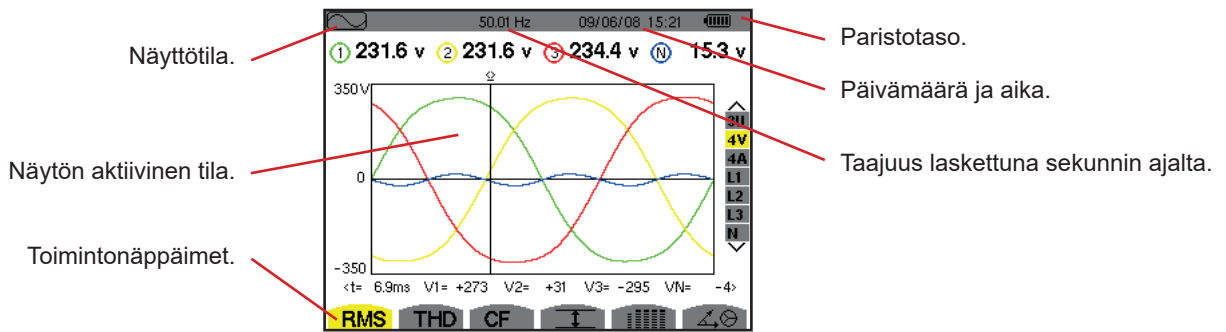
Valitse **Kyllä** tai **Ei** keltaisilla näppäimillä, vahvista valinta painamalla -näppäintä.

- Jos **Ei** valitaan, tallennus jatkuu.
- Jos **Kyllä** valitaan, tallentuvat kaikki kyseiseen hetkeen asti rekisteröidyt tiedostot, jonka jälkeen laite sammuu.

## 2.4. NÄYTTÖ

### 2.4.1. ESITTELY

Taustavalaistu 320x240 pikselin (1/4 VGA) graafinen TFT -värinäyttö näyttää kaikki mittaukset käyrineen, laitteen parametrit, valitut käyrät, signaalien hetkelliset arvot ja valittu mittaus. Kun laite käynnistetään, tulee Aaltomuoto -näyttö automaattisesti näkyviin. Saadaksesi lisätietoa kyseisestä näytöstä, kts. kohta 7.



Kuva 2: Esimerkkikuva näytöstä

Käyttäjä valitsee näytön sammutustoiminnon konfigurointivalikon kautta, "näytön sammutus" (kts. kohta 4.4.3).

### 2.4.2. TOIMINTONÄPPÄINTEN KUVAKKEET

Näyttö käyttää seuraavia kuvakkeita keltaisille toimintonäppäimille:

Kuvakkeet	Kuvaus
V	Jännite Vaihe-Nolla.
A	Virta Vaihe-Nolla.
S	Teho -tila.
U	Jännite Vaihe-Vaihe.
var	Näennäisenergia.
Wh	Energiasuuruuden valinta.
FK	Tekijöiden valinta K-kertoimelle.
%f-%r	Viitearvon valinta vaiheiden yliaaltotasolle.
PLT	Pitkäaikaisvälkynnän laskumenetelmä.
CF	Näytä huippukertoimet ja -käyrät.
RMS	Näytä RMS-arvot ja käyrät.
PEAK	Näytä huippuarvot ja -käyrät.
THD	Näytä harmoninen kokonäissärö sekä käyrät.
PF...	PF, $\cos \Phi$ (DPF), $\tan \Phi$ ja $\Phi$ :n näyttö.
W...	Tehojen sekä siihen liittyvien suureiden näyttö (PF, $\cos \Phi$ , DPF, $\tan \Phi$ ja $\Phi_{VA}$ ).
Wh...	Energiamittarin näyttö.
[Σ]	Energialaskennan aktivointi ja inaktivointi.

Kuvakkeet	Kuvaus
	Suurena.
	Pienennä.
	Kirkkaus- ja kontrastiasetukset.
	Mittauskanavien värivalinta.
	Näytön sammutustoiminto.
	Näyttö yötilassa.
	Tallennustila.
	Valitse/näytä tallennus.
	Aloita tallennus.
	Pikaohjelmointi & tallennuksen käynnistys.
	Tallennuksen katkaisu.
	Pysäytä meneillään oleva toiminto nopeasti.
	Roskakori poistetuille tiedostoille.
	Oikotie tallennusten parametrisetuksiin.
	Transienttilistan näyttösuodattimen päälle/poiskytkentä.

Kuvakkeet	Kuvaus
	Keski- ja ääriarvojen näyttö.
	Siirrä kohdistin vaihe-nolla maksimijännitteen ensiesiintymiskohtaan.
	Siirrä kohdistin vaihe-nolla minimijännitteen ensiesiintymiskohtaan.
	Siirrä kohdistin vaihe-vaihe maksimijännitteen ensiesiintymiskohtaan.
	Siirrä kohdistin vaihe-vaihe minimijännitteen ensiesiintymiskohtaan.
	Siirrä kohdistin maksimivirran ensiesiintymiskohtaan.
	Siirrä kohdistin minimivirran ensiesiintymiskohtaan.
	Siirrä kohdistin hetkellistaajuuden maksimin ensiesiintymiskohtaan.
	Siirrä kohdistin hetkellistaajuuden minimin ensiesiintymiskohtaan.
	Siirrä kohdistin mittauksen maksimin ensiesiintymiskohtaan.
	Siirrä kohdistin mittauksen minimin ensiesiintymiskohtaan.
	Näytä samanaikaisesti kaikki jännite- ja virran mitaukset (RMS, DC, THD, CF, PST, PLT, FHL, FK).

Kuvakkeet	Kuvaus
	Valitse kaikki kohteet.
	Poista kaikki valinnat.
	Transienttitila.
	Käynnistysvirta -tila.
	Signaalien vektorikuvaajan näyttö.
	Siirrä kohdistin transienttiliipaisuaikaan.
	Siirrä kohdistin transienttiliipaisuaikaa edeltävään signaalijaksoon.
	Näytä kulutettu energia.
	Näytä tuotettu energia.
	Aputoiminnon 1. sivu.
	Aputoiminnon 2. sivu.
	Aputoiminnon 3. sivu.
	Aputoiminnon 4. sivu.
	Aikaisempi konfigurointi.
	Seuraava konfigurointi.
	Edellinen sivu.
	Seuraava sivu.

## 2.5. NÄPPÄIMISTÖ

### 2.5.1. TOIMINTONÄPPÄIMET (KELTAISET)

Nämä 6 näppäintä aktivoi vastaavalla kuvakkeelle varustetun toiminnon tai työkalun laitteen näytöllä.







### 2.5.2. NAVIGOINTINÄPPÄIMET

Navigointinäppäimet koostuvat neljästä suuntanäppäimestä, yhdestä Hyväksy/vahvista -näppäimestä sekä Takaisin/paluu -näppäimestä.

Näppäin	Toiminto
	Suunta- tai navigointinäppäin ylöspäin.
	Suunta- tai navigointinäppäin alaspäin.
	Suunta- tai navigointinäppäin oikealle.
	Suunta- tai navigointinäppäin vasemmalle.
	Hyväksy valittu toiminto.
	Takaisin.

### 2.5.3. TOIMINTONÄPPÄIMET (LIILAT)

Nämä näppäimet mahdollistavat pääsyn erityistoimintoihin:

Näppäin	Toiminto	Katso
	Transienttihavaintotila, kahdella alavalikolla: transienttitila (sähkökatkokset, häiriöt jne.) ja käynnistysvirta -tila (moottorin käynnistys).	kohta 5
	Yliaaltojen näyttötila: Tässä tilassa näytetään V, A, VA sekä U:n yliaallot reaaliajassa. Epälineaarista kuormista johtuvien yliaaltojen määrittäminen, harmonisten yliaaltojen järjestyksestä johtuvien ongelmien analysointi (nollajohtimen, johtimien, moottoreiden jne. ylikuumentuminen)	kohta 6
	Jännite- ja virta-aaltomuotojen näyttö, minimi- ja maksimiarvoista koostuvien taulukoiden näyttö, vaihesiirtymän määrittäminen.	kohta 7
	Hälytystila: Luettelo asetettujen raja-arvojen ylittävistä hälytystallenteista; verkostoissa tapahtuvien sähkökatkoksen tallennus puolijaksore soluutiolla (Vrms, Arms, Urms), energiankulutusyhteyksien määrittäminen, sähköjakelun laadunvalvontaan.	kohta 8
	Trenditila: Konfigurointivalikossa valittujen parametrien tallennus.	kohta 9
	Teho- ja energiamittausten näyttö.	kohta 10

Kolme näppäintä reaaliajassa: ,  ja .




Jokaisessa tilassa näytetään kylläisyydestä ilmoittavia, värillisiä ympyröitä valkoisella pohjalla ①, missä kanavan numero tai tyyppi on ilmoitettu: Ympyrän taustaväri muuttuu ①, mikäli mitattava kanava on kylläinen.

Kun tunnustusympyrä vastaa simuloitua kanavaa (esim. 4-johdin 3-vaihe V1V2 valittuna, 2 ½-elementtimenetelmä, tai 3-johdin 3-vaihe A1A2 valittuna, 2-elementtimenetelmä, katso kytkennät kohdassa 4.6), on kyseinen kanava mahdollisesti kylläinen jos vähintään yksi laskennassa käytettävä kanava on mahdollisesti kylläinen.

Samaten jos kylläisyysympyrä vastaa vaihe-vaihe jännitteen kanavaa, on se mahdollisesti kylläinen jos vähintään yksi laskennassa käytettävä vaihe-nolla jännitekanava on mahdollisesti kylläinen.

### 2.5.4. MUUT NÄPPÄIMET

Muiden näppäinten toiminnot:

Näppäin	Toiminto	Katso
	Päävalikko sekä konfigurointinäppäin.	kohta 4
	Kuvankaappausnäppäin. Mahdollistaa myös tallennettujen kuvien selailun.	kohta 11
	Apunäppäin: Antaa tietoa käytössä olevista toiminnoista sekä kuvakkeista.	kohta 12

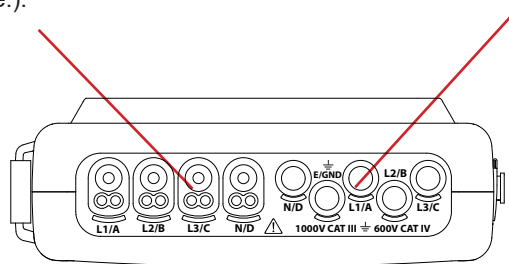
## 2.6. KYTKENNÄT

### 2.6.1. KYTKENNÄT

Laitteen yläpaneelissa sijaitsevat liitännät:

4 kpl virtatuloa virtapihdeille (MN -pihdit, C -pihdit, AmpFlex®, PAC -pihdit, E3N -pihdit, jne.).

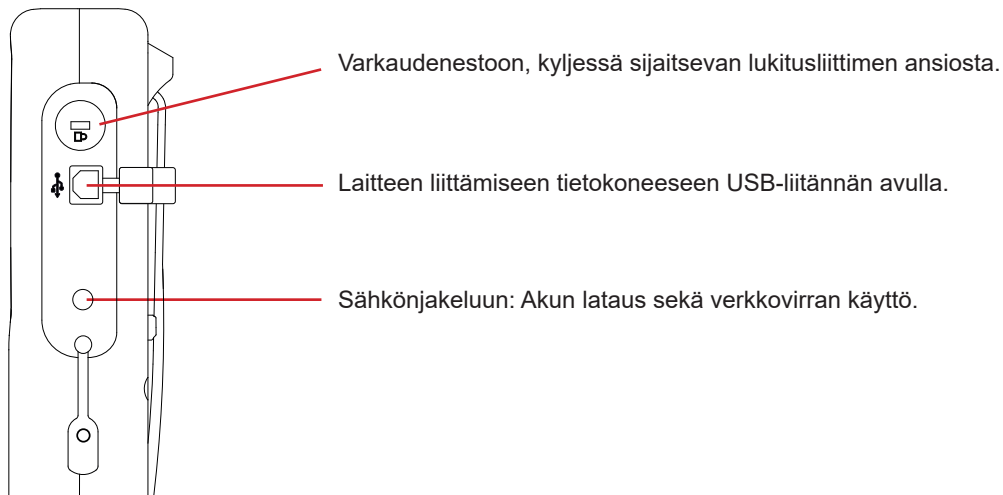
5 kpl jännitetuloa.



Kuva 3: Laitteen yläpaneelissa sijaitsevat liitännät

### 2.6.2. SIVULIITÄNNÄT

Laitteen oikeassa kyljessä sijaitsevat liitännät. Kyseisiä liitäntöjä käytetään:



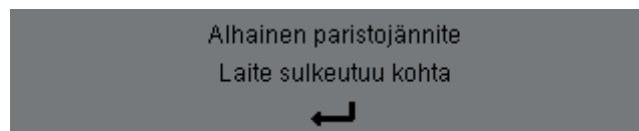
Kuva 4: Sivuliitännät

## 2.7. SÄHKÖNJAKELU

Näytön oikeassa yläreunassa sijaitseva paristokuvake ilmoittaa paristotason. Palkkien määrä ilmaisee akun lataustason.

- Akku täynnä.
- Alhainen paristotaso.
- Liikkuvat palkit: Akku latautuu.
- Punainen palkki: Akun tila on tuntematon, sillä akku ei koskaan ole ollut täyteen ladattu.
- Laite on kytkettyä sähköverkkostoon ilman akkua.

Näyttöön tulee seuraava ilmoitus mikäli laitteen paristotaso on alhainen:



Paina ←-näppäintä vahvistaaksesi tämän ilmoituksen. Laite sammuu yhden minuutin kuluttua tämän viestin ilmestymisen jälkeen mikäli laitetta ei kytketä virtalähteeseen. Näin ollen on tärkeää, että akku ladataan mahdollisimman pian.

## 2.8. TUKI

Laitteen takakannessa olevaa, taitettavaa tukea voidaan käyttää laitteen asettamiseksi tasaiselle työskentelytasolle kaltevaan asentoon, mikä helpottaa näytön tarkastelua.



Taitettava tuki.

Akku.

Kuva 5: Tuki ja akkukotelo.

## 2.9. LYHENTEET

SI -järjestelmän yksiköt

Etuliite	Kuvake	Kerroin
milli	m	$10^{-3}$
kilo	k	$10^3$
Mega	M	$10^6$
Giga	G	$10^9$
Tera	T	$10^{12}$
Peta	P	$10^{15}$
Exa	E	$10^{18}$

Käytettävät kuvakkeet ja lyhenteet:


Kuvake	Kuvaus
$\simeq$	AC ja DC komponentit.
$\sim$	Ainoastaan AC komponentit.
$\equiv$	Ainoastaan DC komponentit.
$\text{⌚}$	Induktiivinen vaihesiirtymä.
$\neq$	Kapasitiivinen vaihesiirtymä.
$\circ$	Aste.
$-.+$	Edistynyt -tila.
$   $	Absoluuttinen arvo.
$\Sigma$	Arvojen yhteistulos.
$\%$	Prosentti.
$\%f$	Perusarvo viitearvona.
$\%r$	Kokonaisarvo viitearvona.
$\Phi_{VA}$ tai $\Phi_{UA}$	Jännitteen vaihesiirto suhteessa virtaan.
<b>A</b>	Virta; myös Ampeeri (yksikkö).
<b>A-h</b>	Virtayliaalto.
<b>Acf</b>	Virran huippuarvo.
<b>Ad</b>	RMS-särövirta.
<b>Adc</b>	Tasavirta.
<b>Apk+</b>	Virran maksimaalinen huippuarvo.
<b>Apk-</b>	Virran minimihuippuarvo.
<b>Arms</b>	Virran todellistehoarvo.
<b>Athdf</b>	Virran kokonaissärö %f:ssa.
<b>Athdr</b>	Virran kokonaissärö %r:ssa.
<b>Aunb</b>	Virran epätasapaino (2Φ, 3Φ).
<b>AVG</b>	Keskiarvo (aritmeettinen).
<b>CF</b>	Huippuarvo (virta tai jännite).
<b>cos Φ</b>	Jännitteen vaihesiirron kosini (DPF-perustehokerroin tai tehonsiirtokerroin).
<b>DC</b>	DC-komponentti (virta tai jännite).
<b>DPF</b>	Tehokerroin (cos F).
<b>FHL</b>	Yliaaltohäviökerroin
<b>FK</b>	K-kerroin.
<b>Hz</b>	Verkoston taajuus.
<b>L</b>	Vaihe (kanava).
<b>MAX</b>	Maksimi RMS arvo.
<b>MIN</b>	Minimi RMS arvo.
<b>ms</b>	Millisekuntia.
<b>PEAK tai PK</b>	Signaalin huippuarvon maksimi (+) tai minimi (-)
<b>PF</b>	Tehokerroin.
<b>PLT</b>	Pitkäaikaisvälkyntä.
<b>PST</b>	Lyhytaikaisvälkyntä.

Kuvake	Kuvaus
<b>RMS</b>	Todellinen tehollisarvo (virta/jännite).
<b>t</b>	Aikakohdistimen suhteellinen päivämäärä.
<b>tan Φ</b>	Virran ja jännitteen välisen vaihesiirron tangenti.
<b>THD</b>	Harmoninen kokonaissärö (i %f tai i %r).
<b>U</b>	Vaihe-vaihe jännite.
<b>U-h</b>	Vaihe-vaihe jänniteyliaaltoja.
<b>Ucf</b>	Vaihe-vaihe jännitteen huippukerroin.
<b>Ud</b>	Vaihe-vaihe RMS-säröjännite.
<b>Udc</b>	Vaihe-vaihe DC-jännite.
<b>Upk+</b>	Vaihe-vaihe jännitteen maksimihuippuarvo.
<b>Upk-</b>	Vaihe-vaihe jännitteen minimihuippuarvo.
<b>Urms</b>	Vaihe-vaihe jännitteen todellinen tehoarvo.
<b>Uthdf</b>	Vaihe-vaihe jännitteen yliaaltoisuus yhteensä %f:ssa.
<b>Uthdr</b>	Vaihe-vaihe jännitteen yliaaltoisuus yhteensä %r:ssa.
<b>Uunb</b>	Vaihe-vaihe jännitteen epätasapaino (2Φ, 3Φ).
<b>V</b>	Vaihe-nolla jännite; myös Voltti (yksikkö).
<b>V-h</b>	Vaihe-nolla yliaaltojännite.
<b>S</b>	Näennäisteho.
<b>S-h</b>	Harmoninen näennäisteho.
<b>D</b>	Säröteho.
<b>Dh</b>	Säröenergia.
<b>Sh</b>	Näennäisenergia.
<b>Q<sub>1</sub></b>	Loisteho (perusarvo).
<b>N</b>	Ei-aktiivinen teho.
<b>Q<sub>1h</sub></b>	Loisenergia (perusarvo).
<b>Nh</b>	Ei-aktiivinen energia.
<b>Vcf</b>	Vaihe-nolla jännitteen huippukerroin.
<b>Vd</b>	RMS-säröjännite vaihe-nolla.
<b>Vdc</b>	DC-jännite vaihe-nolla.
<b>Vpk+</b>	Vaihe-nolla jännitteen maksimihuippuarvo.
<b>Vpk-</b>	Vaihe-nolla jännitteen minimihuippuarvo.
<b>Vrms</b>	Vaihe-nolla jännitteen todellinen RMS-arvo.
<b>Vthdf</b>	Vaihe-nolla jännitteen harmoninen kokonaissärö %f:ssa.
<b>Vthdr</b>	Vaihe-nolla jännitteen harmoninen kokonaissärö %r:ssa.
<b>Vunb</b>	Jännitteen epätasapaino (2Φ, 3Φ).
<b>P</b>	Pätöteho.
<b>Pdc</b>	DC-teho.
<b>Pdch</b>	DC-energia.
<b>Ph</b>	Pätöenergia.



## 3. KÄYTTÖ

### 3.1. KÄYNNISTYS

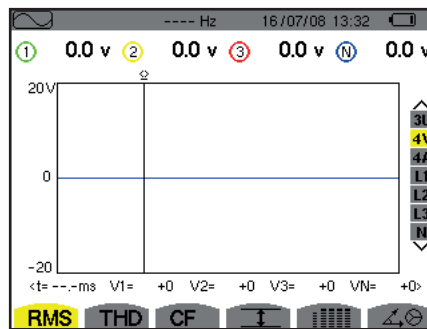
Laitteen käynnistämiseksi, paina -näppäintä. Näppäinvalo syttyy näppäintä painettaessa ja sammuu jos laite ei ole kytkettynä verkkovirtaa.

Laiteohjelmistotarkastuksen jälkeen tulee näkyviin alla oleva kuva sekä laitteen ohjelmistoversio ja sarjanumero.



Kuva 6: Näyttö käynnistettäessä.





Jonka jälkeen näytetään aaltomuotonäyttö.

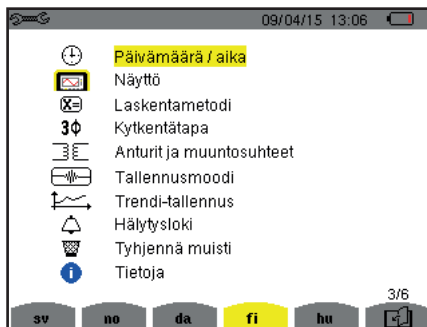


Kuva 7: Aaltomuotonäyttö


### 3.2. KONFIGUROINTI

Laitteen konfiguroimiseksi, tee näin:

- Paina , jolloin konfigurointivalikko näytetään.
- Paina  tai  muokattavien parametrien valitsemiseksi. Paina -näppäintä päästäksesi valittuun alavalikkoon.



Kuva 8: Konfigurointinäyttö

Käytä nuolinäppäimiä ( tai  ja  tai ) ja -näppäintä valinnan hyväksymiseksi. Saadaksesi lisätietoa, katso kohdat 4.3 - 4.10.

**HUOM! Seuraavat kohdat tulee tarkistaa ja asettaa uudelleen ennen jokaista mittausta:**

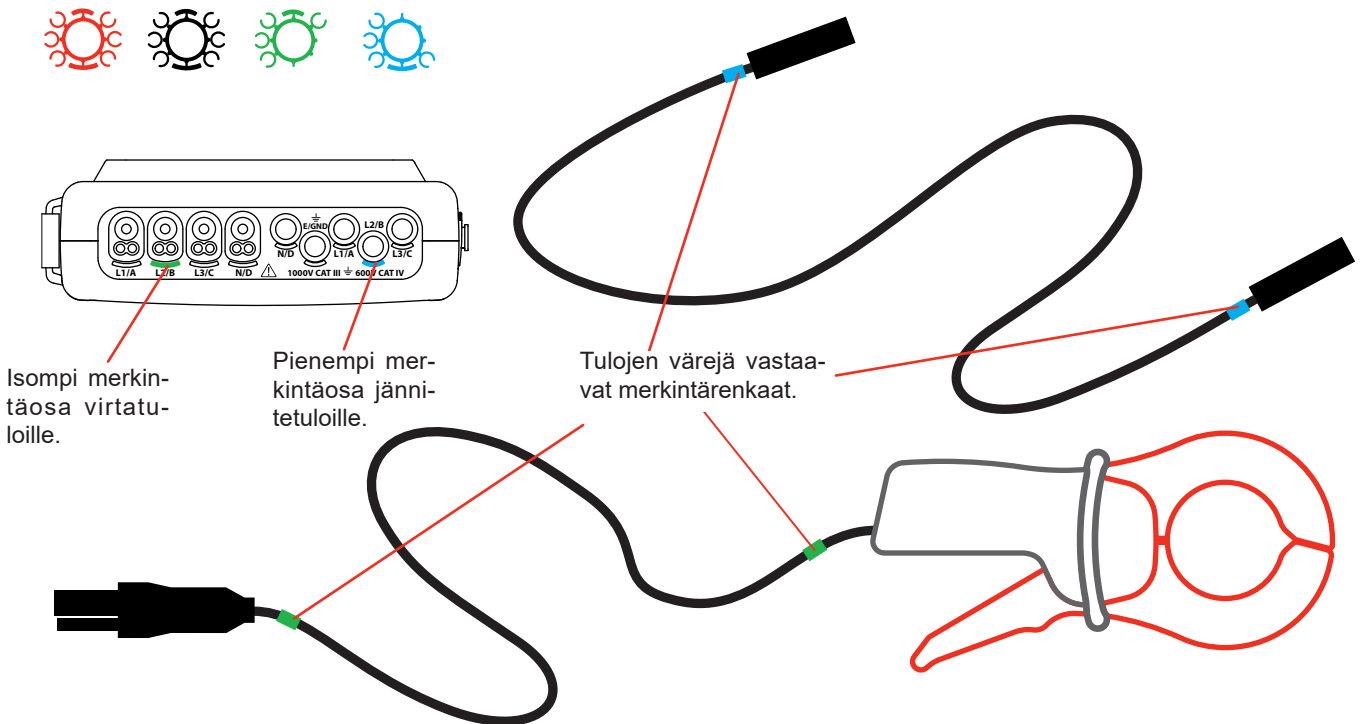
- Määritä konfiguraatio laskentamenetelmälle (kts. kohta 4.5).
- Valitse jakelujärjestelmä (1-vaihe...5-johdin 3-vaihe) ja kytkentämenetelmä (2 wattimittaria, 2 ½ -elementti, standardi), (kts. kohta 4.6).
- Ohjelmoi muuntajan muuntosuhde käytettävien pihtien perusteella (kts. kohta 4.7).
- Ohjelmoi jännitemuuntosuhteet (kts. kohta 4.7).
- Määritä transienttien liipaisuatasot (transientti-tila ja käynnistysvirran tallennus) (kts. kohta 4.8).
- Määritä tallennettavat suureet (trendi-tila) (kts. kohta 4.9).
- Määritä hälytysasetukset (kts. kohta 4.10).

Palataksesi alavalikosta takaisin konfigurointi -tilaan, paina -näppäintä.

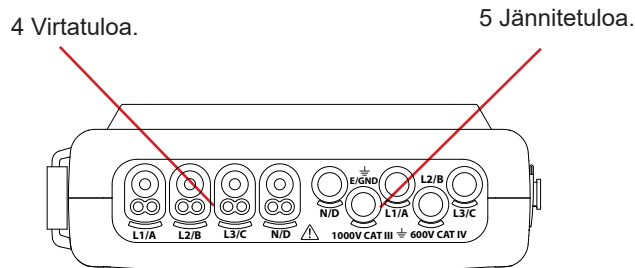
### 3.3. MITTAUSJOHTOJEN KYTKENTÄ

Johtojen ja tulojen merkintä mukana tulevilla, standardinmukaisilla vaihe/nolla –värikoodeilla tekee johtojen/tulojen tunnistamisesta yksinkertaista.

- Irrota merkintäosa ja aseta se sille osoitettuun kohtaan tulon viereen (isommat reiät virtatuloille; pienemmät reiät jännitetuloille).



- Kiinnitä samanvärisen merkintäosa sekä johtimeen että sitä vastaavaan tuloon (laitteen yläpaneeli). Kahdentoista sarjan väri-merkintäsetti mahdollistaa tuojen ja johtimien merkitsemisen käytössä olevilla vaihe/nolla värikoodeilla.
- Kytke mittausjohdot laitteen tuloihin:



Kuva 3: Mittaustulot

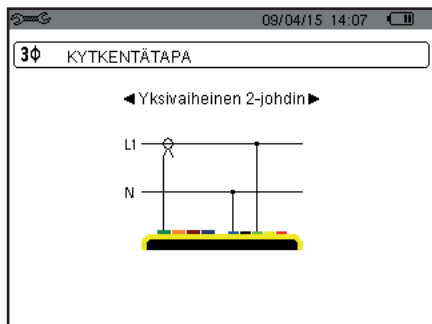
- Muista asettaa virtapihtien ja jännitetulojen muuntosuhteet (kts. kohta 4.7).

Mittauksen suorittaminen vaatii vähintään seuraavien toimintojen ohjelmoimisen:

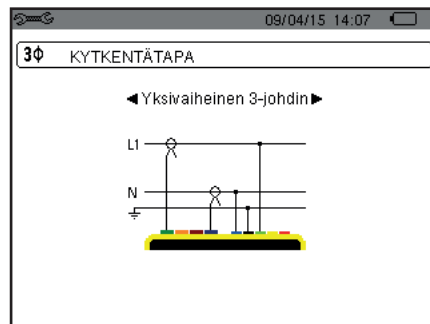
- Laskentamentelmä (kts. kohta 4.5),
- KytKentä (kts. kohta 4.6)
- Virtapihtien muuntosuhde (kts. kohta 4.7).

Mittausjohdot tulee kytkeä mitattavaan piiriin alla olevan kytKentäkaavion mukaisesti:

### 3.3.1. 1-VAIHE VERKKO

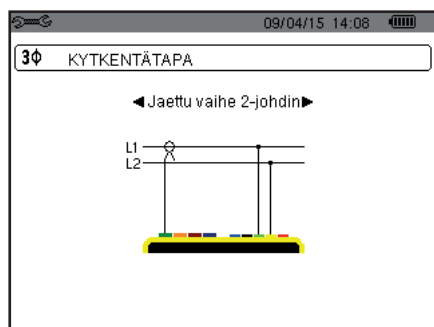


Kuva 9: 1-vaihe 2-johdin liitäntä

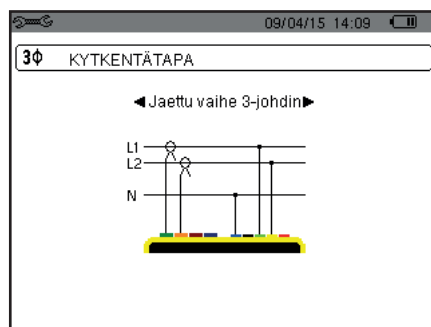


Kuva 10: 1-vaihe 2-johdin liitäntä

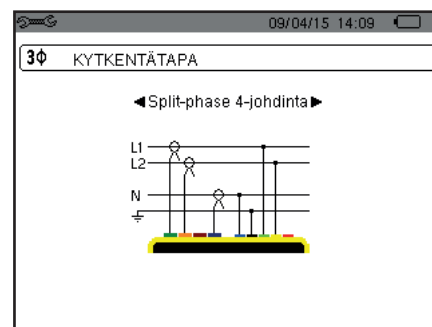
### 3.3.2. 2-VAIHE VERKKO



Kuva 11: 2-vaihe 2-johdin liitäntä

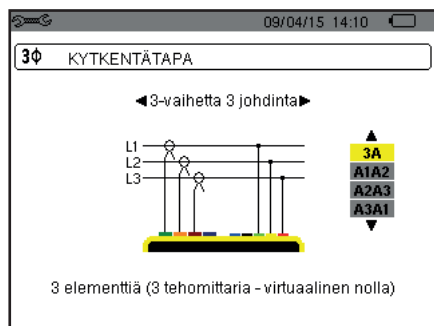


Kuva 12: 2-vaihe 3-johdin liitäntä

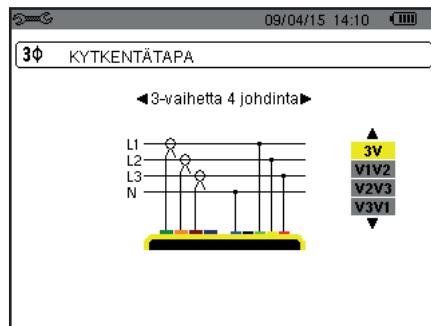


Kuva 13: 2-vaihe 4-johdin liitäntä

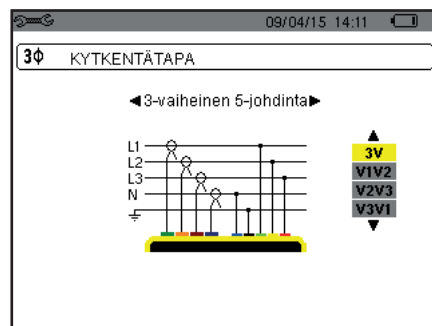
### 3.3.3. 3-VAIHE VERKKO



Kuva 14: 3-vaihe 3-johdin liitäntä



Kuva 15: 3-vaihe 4-johdin liitäntä



Kuva 16: 3-vaihe 5-johdin liitäntä

Kaikkia jännite- ja virtatuloja ei tarvitse kytkeä mikäli kyseessä on 3-vaiheverkko.

3-johdin 3-vaihe-kytkennöille, merkitse 2 kytkettävää johdinta: A1 ja A2 tai A2 ja A3 tai A1.

4 / 5-johdin 3-vaihekytkennöille, merkitse kytkettävät jännitteet: kaikki 3 jännitettä (3V) tai ainoastaan 2 (V1 ja V2 tai V2 ja V3 tai V3 ja V1).

### 3.3.4. LAITTEEN KYTKENTÄOHJEET

- Käynnistä laite.
- Konfiguroi laite suoritettavaa mittausta ja verkostoa varten (kts. kohta 4),
- Kytke mittausjohdot ja virtapihdit laitteeseen.
- Kytke maadoitusjohdin ja/tai nollajohdin verkon maahan ja/tai nollajohtimeen (jos sellainen on olemassa) ja kytke vastaavat virtapihdit.
- Kytke vaihejohdin L1 verkoston L1 vaiheeseen ja kytke vastaavat virtapihdit.
- Jos mahdollista, toista toimenpide L2, L3 ja N:lle.

**Huom:** Kyseinen menettelytapa vähentää mahdollisista kytkentävirheistä koituvia aikahävikkejä.

Poiskytkentä:


- Toimi päinvastaisesti verrattuna kytkentätilanteeseen, irrota maa ja/tai nollajohdin (jos sellainen on olemassa) aina viimeisenä.
- Irrota mittausjohdot ja kytke laite pois päältä.

## 3.4. LAITETOIMINNOT


Jokainen näyttönäkymä on mahdollista tallentaa painamalla -näppäintä (kts. kohta 11).

Voit milloin tahansa painaa -apunäppäintä. Apunäyttö kertoo käytössä olevista toiminnoista ja kuvakkeista.


### 3.4.1. AALTOMUOTOJEN TALLENNUS

Laitteen ollessa päällä ja kytkettynä verkkoon, paina -näppäintä.  
Näet laitteen transienttitilassa (kts. kohta 5.1) tai käynnistysvirta -tilassa (kts. kohta 5.2).

### 3.4.2. YLIAALTOJEN NÄYTTÖ

Laitteen ollessa päällä ja kytkettynä verkkoon, paina -näppäintä.  
Voit tarkastella vaihe-nolla jännitettä (kts. kohta 6.1), virtaa (kts. kohta 6.2), näennäistehoa (kts. kohta 6.3) tai vaihe-vaihe jännitettä (kts. kohta 6.4).

### 3.4.3. AALTOMUOTOJEN MITTAUS

Laitteen ollessa päällä ja kytkettynä verkkoon, paina -näppäintä.


Voit tarkastella TRMS-arvoja (kts. kohta 7.1), harmonisen kokonaissärön mittauksia (kts. kohta 7.2), huippuarvon (CF) mittauksia (kts. kohta 7.3), jännitteen ja virran ääriarvoja (kts. kohta 7.4), useita arvoja samanaikaisesti (kts. kohta 7.5) tai vektorikuvaajia (kts. kohta 7.6).

### 3.4.4. HÄLYTYSTEN HAVAITSEMINEN


Laitteen ollessa päällä ja kytkettynä verkkoon, paina -näppäintä.

Voit konfiguroida hälytystilan (kts. kohta 8.1), ohjelmoida hälytystallennuksen (kts. kohta 8.2), etsiä (kts. kohta 8.4) tai poistaa sen (kts. kohta 8.6).


### 3.4.5. TALLENNUS

Laitteen ollessa päällä ja kytkettynä verkkoon, paina -näppäintä.  
Voit konfiguroida tallennuksia (kts. kohta 9.2) ja ohjelmoida ne (kts. kohta 9.1). Voit myös etsiä tai poistaa tallennuksia (kts. kohta 4.11).

### 3.4.6. ENERGIAMITTAUKSET

Laitteen ollessa päällä ja kytkettynä verkkoon, paina -näppäintä.  
Voit mitata käytetyn (kts. kohta 10.1.3) tai tuotetun energian (kts. kohta 10.1.4, 10.2.2 tai 10.3.2).

## 4. KONFIGUROINTI -TILA

*Konfigurointi* näppäintä  käytetään laitteen konfigurointiin. Tämä tulee suorittaa ennen jokaista uutta mittausta. Konfigurointi tallentuu laitteen muistiin myös silloin kun laite on pois päältä.

### 4.1. KONFIGUROINTIVALIKKO

Nuolinäppäimiä (▲, ▼, ◀, ▶) käytetään konfigurointivalikossa navigointiin ja parametriasetusten muokkaamiseen. Muokattavissa oleva arvo merkitään nuolilla.

Laite vaatii useimmissa tapauksissa vahvistuksen (↵) ennen kuin tehdyt muutokset tulevat voimaan.

Paluu -näppäintä (↶) käytetään kun halutaan takaisin alavalikosta päävälikkoon.




Kuva 8: Konfigurointinäyttö

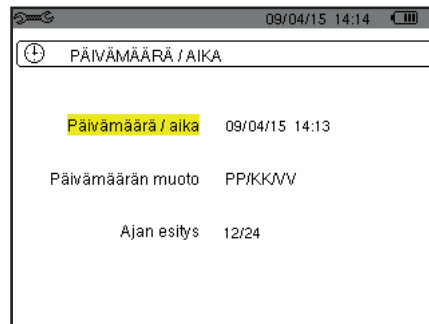
### 4.2. VALIKKOKIELI

Valikkokielen valitsemiseksi, paina haluttua kieltä vastaava keltaista näppäintä (Kuva 6).

Käytössä oleva kieli on merkitty keltaisella.

### 4.3. PÄIVÄMÄÄRÄ/AIKA

Tässä valikossa  suoritetaan laitteen (CA8336) päivämäärä- ja aika-asetukset:



Kuva 17: Päivämäärä/Aika –valikko

Päivämäärä/aikakentän ollessa merkittynä keltaisella, paina ↵. Arvon muokkaamiseksi, paina ▲ tai ▼. Siirtyäksesi kentästä toiseen, paina ◀ tai ▶. Vahvistaaksesi toiminnon, paina ↵.


Toimi samalla tavalla päivämäärä- (PP/KK/VV tai PP/VV/KK ja aikajärjestelmän (24/12 tai AM/PM) vaihtamiseksi. Muutos näkyy näytöllä välittömästi.

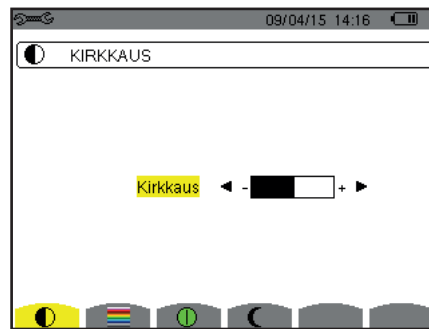
Palataksesi konfigurointivalikkoon, paina ↶.

**Huom:** Päivämäärä- ja aikaparametrien konfigurointi ei ole mahdollista tallennuksen, energian mittauksen, transienttihaun tai hälytys ja/tai käynnistysvirtatallennuksen ollessa käynnissä.

## 4.4. NÄYTTÖ


### 4.4.1. KIRKKAUS

Tässä valikossa  muokataan näytön kirkkausasetuksia.




Kuva 18: Kontrasti/kirkkauden säätö –valikko.

Käytä nuolinäppäimiä (◀, ▶) näytön kirkkauden säätämiseksi.

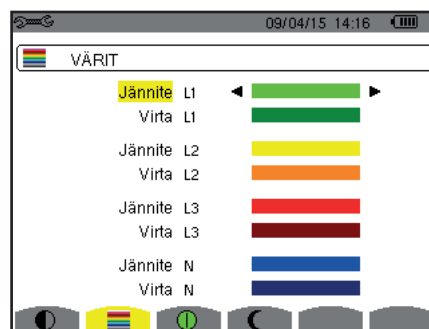
Palataksesi takaisin konfigurointivalikkoon, paina .

### 4.4.2. VÄRIT

-valikkoa käytetään jännite- ja virtakäyrien värien valitsemiseksi. Paina -näppäintä.


Valittavana 15 väri vaihtoehtoa: Vihreä, tummanvihreä, keltainen, oranssi, vaaleanpunainen, punainen, ruskea, sininen, turkoosi, tummansininen, vaaleanharmaa, keskiharmaa, tummanharmaa ja musta.

Näyttö näyttää tältä:





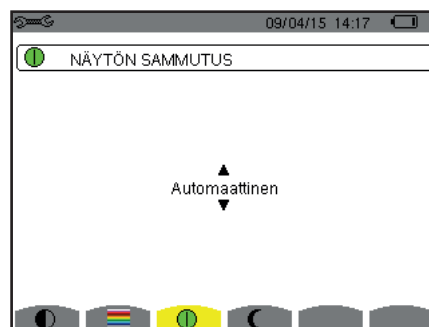
Kuva 19: Väri valikko

Käytä nuolinäppäimiä (▲, ▼, ◀, ▶) väriasetusten muokkamiseen.

Palataksesi konfigurointivalikkoon, paina .


### 4.4.3. NÄYTÖN SAMMUTUSTOIMINTO

Tämä -valikko ohjaa näytön sammutustoimintoa. Paina -kuvaketta vastaavaa näppäintä.




Kuva 124: Näytön sammutustoimintovalikko

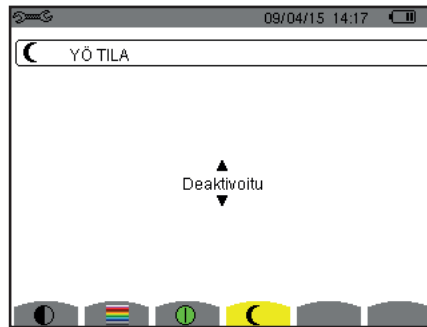
Käytä nuolinäppäimiä (▲, ▼) valitaksesi näytön sammutustoiminto: *Automaattinen* tai *ei koskaan*.

Automaattinen sammutustoiminto säästää laitteen akkua. Näyttö sammuu automaattisesti mikäli laitetta ei käytetä viiteen minuuttiin. On/Off -näppäin vilkkuu ilmoittaakseen laitteen ollessa käytössä. Näyttö aktivoituu uudestaan painettaessa mitä tahansa näppäintä.


Palataksesi konfigurointivalikkoon, paina .

#### 4.4.4. YÖTILA


Valikkoa käytetään  laitteen asettamiseksi yötilaan. Paina kuvaketta  vastaava keltaista näppäintä.



Kuva 125: Yötila -valikko

Käytä navigointinäppäimiä (, ) yötilan kytkemiseksi päälle/pois päältä. Näytön kuva vaihtuu käänteiseksi ja käytettävät värit muuttuvat.

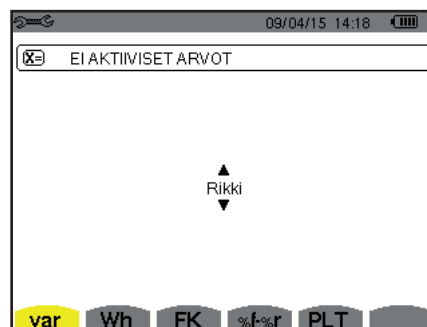
## 4.5. LASKENTAMENETELMÄT

Valikossa  määritellään:



- Ei-aktiivisten loistehojen jako,
- Energiayksikön valinta,
- Perustaajuuden valinta,
- K-kertoimen laskemiseen tarvittavien tekijöiden valinta,
- Pitkäaikaisvälkynnän laskentamenetelmän valinta.

### 4.5.1. LOISTEHOARVOJEN LASKENTAMENETELMÄN VALINTA (EI-AKTIIVISTEN)


var-valikossa määritellään loistehoarvojen (teho ja energia) jako.



Kuva 20: Loistehoarvojen laskentamenetelmä -valikko

Käytä nuolinäppäimiä (, ) valitaksesi:

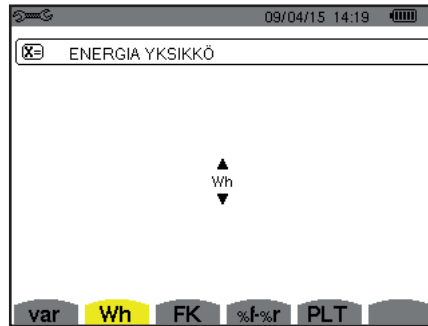
- Jaettu: Ei-aktiivinen teho N jaetaan loistehoon (perustaajuus) Q1 ja särötehoon D. Ei-aktiivinen energia Nh jaetaan Q1h ja Dh:n.
- Ei jaettu: Ei-aktiivinen teho N ja ei-aktiivinen energia Nh näytetään.

Vahvista valinta -näppäimellä. Laitte palaa takaisin *konfigurointi* -valikkoon.

**Huom:** Muutos ei ole mahdollinen mikäli käynnissä on tallennus, energian mittaus ja/tai hälytysten haku.

#### 4.5.2. ENERGIAYKSIKÖN VALINTA

Wh-valikossa valitaan energiaa ilmaiseva yksikkö.



Kuva 21: Energiayksikön valintavalikko.

Käytä nuolinäppäimiä (▲, ▼) yksikön valitsemiseksi:

- Wh: Wattitunti.
- J: joule.
- toe (nuclear): "nuclear" öljykvivalenttitonni
- toe (non-nuclear): "non-nuclear" öljykvivalenttitonni
- BTU: Brittiläinen terminen yksikkö (British Thermal Unit).

Vahvista valinta ↵-näppäimellä. Laitte palaa takaisin *konfigurointi* -valikkoon.

#### 4.5.3. K-KERTOIMEN LASKEMISEEN TARVITTAVIEN TEKIJÖIDEN VALINTA

FK-valikossa määritetään K-kertoimen laskemisessa käytettävät kertoimet.



Kuva 22: K-kertoimen laskemiseen tarvittavien tekijöiden valintavalikko

Käytä nuolinäppäimiä (▲, ▼, ◀, ▶) valitaksesi arvon q tai e -kertoimille:

- q: Eksponentiaalinen vakio, mikä riippuu käämityksen tyypistä sekä taajuudesta.  
q:n arvo voi vaihdella välillä 1,5...1,7. Arvo 1,7 on sopiva muuntajille joiden johtimet ovat joko nelikulmaiset tai pyöreät, kaiken tyyppisissä käämityksissä. Arvo 1,5 on sopiva muuntajille matalajännitekäämityksillä.
- e: Virtahävikkien välinen suhde perustaajuudella sekä resistiiviset hävikit viitelämpötilassa. e:n arvo voi vaihdella välillä 0,05...0,1.

Standardiarvot (q = 1,7 ja e = 0,10) toimivat useimmissa sovelluksissa.

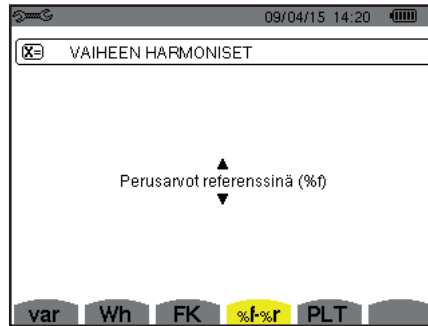
Vahvista valinta ↵-näppäimellä. Laitte palaa takaisin *konfigurointi* -valikkoon.

**Huom:** Muutos ei ole mahdollinen mikäli käynnissä on tallennus, energian mittaus ja/tai hälytysten haku.



#### 4.5.4. PERUSTAAJUUDEN VALINTA

%f-%r-valikko määrittää vaiheiden yliaaltojen viitetason.



Figur 23: Perustaaajuuden valintavalikko

Käytä nuolinäppäimiä (▲, ▼) määrittääksesi viitearvon yliaaltoipitoisuudelle:

- %f: Perusarvo toimii viitearvona.
- %r: Kokonaisarvo toimii viitearvona.

Vahvista ←-näppäimellä. Laite palaa takaisin konfigurointi -valikkoon.

Vaiheilla V-h, A-h sekä U-h näytetään yliaaltoipitoisuudet perustaaajuus- ja RMS -kokonaisarvoina. S-h -vaiheille yliaaltoipitoisuudet näytetään perustaaajuus- sekä näennäistehon kokonaisarvoina.

**Huom:** Muutos ei ole mahdollinen mikäli käynnissä on tallennus, energian mittaus ja/tai hälytysten haku.

#### 4.5.5. PLT:N LASKENTAMENETELMÄN VALINTA

PLT-valikko määrittelee PLT:n (pitkäaikaisvälkyntä) laskentamenetelmän.



Kuva 24: PLT:n laskentamenetelmän valinta.

Käytä nuolinäppäimiä (▲, ▼) valitaksesi liukuva tai ei-liukuva.

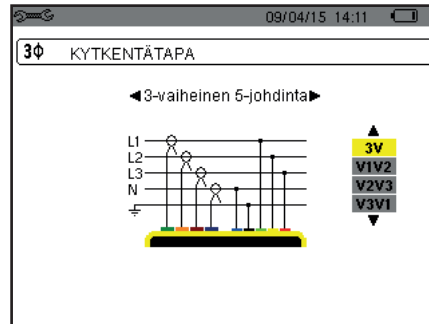
- Liukuva: PLT lasketaan joka 10 minuutti. Ensimmäinen arvo on saatavilla 2 tuntia laitteen käynnistämisen jälkeen, sillä PLT:n laskemiseen vaaditaan 12 PLT -arvoa.
- Ei-liukuva: PLT lasketaan 2 tunnin välein.

Vahvista valinta ← -näppäimellä. Laite palaa takaisin konfigurointi -valikkoon.

**Huom:** Muutos ei ole mahdollinen mikäli käynnissä on tallennus, energian mittaus ja/tai hälytysten haku.

## 4.6. KYTKENTÄ

3 $\phi$ -valikkoa käytetään laitekytkentöjen määrittämiseksi, jakelujärjestelmästä riippuen.



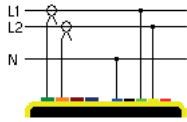
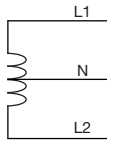
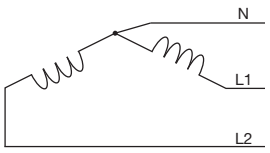
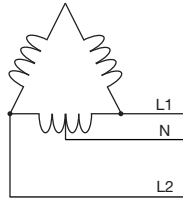
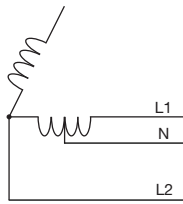
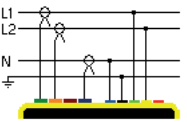
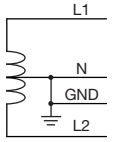
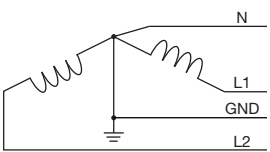
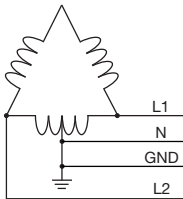
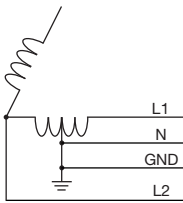
Kuva 16: KytKentävalikko

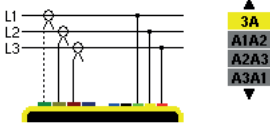
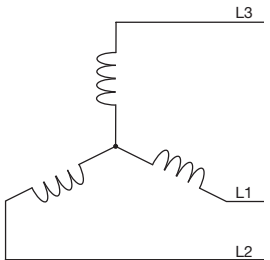
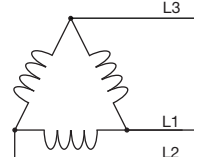
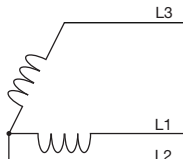
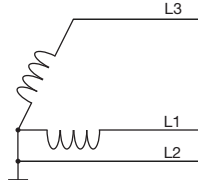
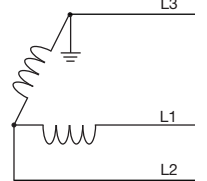
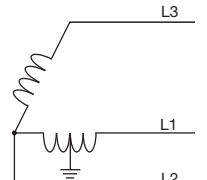
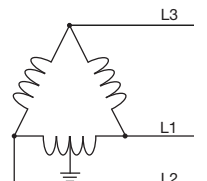
Saatavilla useita eri kytkentäkaavioita:

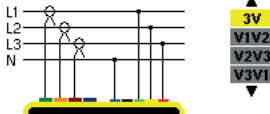
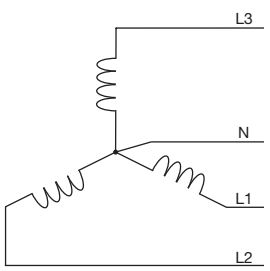
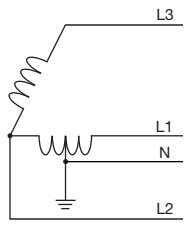
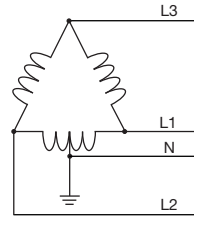
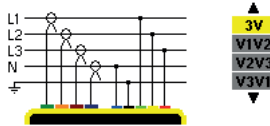
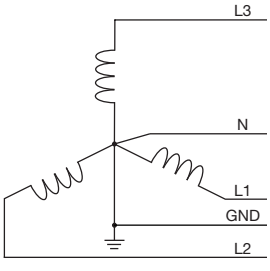
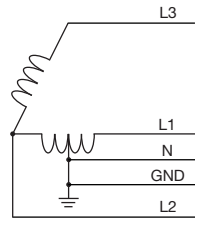
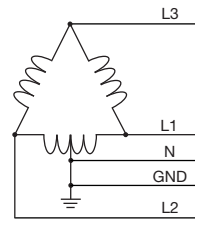
Käytä nuolinäppäimiä (▲, ▼, ◀, ▶) kytkennän valitsemiseksi.

Yksi tai useampi verkko vastaa jokaista jakelujärjestelmää.

Jakelujärjestelmä	Verkko	
1-vaihe 2-johdin (L1 ja N) 	1-vaihe 2-johdin nolajohtimella ilman maata	
1-vaihe 3-johdin (L1, N ja maa) 	1-vaihe 3-johdin nolajohtimella ja maalla	
2-vaihe 2-johdin (L1 ja L2) 	2-vaihe 2-johdin	
	2-vaihe avoin tähti 2-johdin	

Jakelujärjestelmä	Verkko	
<p>2-vaihe 3-johdin (L1, L2 ja N)</p> 	2-vaihe 3-johdin nollajohtimella ilman maata	
	2-vaihe 3-johdin (avoin tähti) nollajohtimella ilman maata	
	2-vaihe 3-johdin (kolmio) nollajohtimella ilman maata	
	2-vaihe 3-johdin (avoin kolmio) nollajohtimella ilman maata	
<p>2-vaihe 4-johdin (L1, L2, N ja maa)</p> 	2-vaihe 4-johdin nollajohtimella ja maalla	
	2-vaihe 4-johdin (avoin tähti) nollajohtimella ja maalla	
	2-vaihe 4-johdin (kolmio) nollajohtimella ja maalla	
	2-vaihe 4-johdin (avoin kolmio) nollajohtimella ja maalla	

Jakelujärjestelmä	Verkko	
<p>3-vaihe 3-johdin (L1, L2 ja L3)</p>  <p>Osoittaa miten kahdet virtapihdit tulee kytkeä: A1 ja A2, tai A2 ja A3, tai A3 ja A1.</p> <p>2-wattimittarimenetelmä tai 2-elementtimenetelmä.</p> <p>Kolmannet virtapihdit eivät ole tarpeen mikäli muut pihdit ovat samantyyppiset, samalla alueella ja muuntosuhteella. Muissa tapauksissa tulee kolmannet pihdit kytkeä, jotta virranmittaus on mahdollista.</p>	3-vaihe 3-johdin (tähti)	
	3-vaihe 3-johdin (kolmio)	
	3-vaihe 3-johdin (avoin kolmio)	
	3-vaihe 3-johdin (avoin kolmio maan ja vaiheiden välisellä liitoksella)	
	3-vaihe 3-johdin (avoin kolmio kytkettynä maahan)	
	3-vaihe 3-johdin (avoin kolmio)	
	3-vaihe 3-johdin (kolmio)	

Jakelujärjestelmä	Verkko	
<p>3-vaihe 4-johdin (L1, L2, L3 ja N)</p> 	3-vaihe 4-johdin (tähti) nollajohtimella ilman maata	
<p>Osoittaa miten jännitteet tulee kytkeä: kaikki 3 (3V) tai ainoastaan 2 (V1 ja V2, tai V2 ja V3, tai V3 ja V1).</p>	3-vaihe 4-johdin (avoin kolmio) nollajohtimella ilman maata	
<p>Jos ainoastaan kaksi kolmesta jännitteestä on kytketty, tulee 3-vaihe jännitteet olla tasapainossa (2 1/2 elementtimenetelmä).</p>	3-vaihe 4-johdin (kolmio) nollajohtimella ilman maata	
<p>3-vaihe 5-johdin (L1, L2, L3, N ja maa).</p> 	3-vaihe 5-johdin (tähti) nollajohtimen ja maan välillä	
<p>Osoittaa miten jännitteet tulee kytkeä: kaikki 3 (3V) tai ainoastaan 2 (V1 ja V2, tai V2 ja V3, tai V3 ja V1).</p>	3-vaihe 5-johdin (avoin kolmio) nollajohtimella ja maalla	
<p>Jos ainoastaan kaksi kolmesta jännitteestä on kytketty, tulee 3-vaihe jännitteet olla tasapainossa (2 1/2 elementtimenetelmä).</p>	3-vaihe 5-johdin (kolmio) nollajohtimella ja maalla	

Vahvista ↵-näppäimellä. Laite palaa takaisin konfigurointi -valikkoon.

Tämä mahdollistaa laitteen kytkemisen ulkoiseen verkostoon.

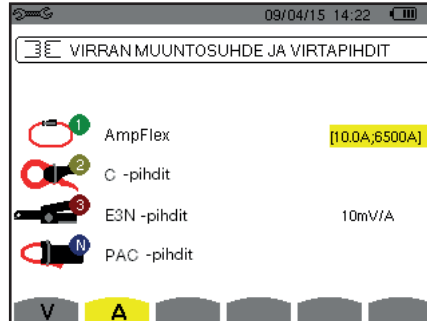
**Huom:** Muutos ei ole mahdollinen mikäli käynnissä on tallennus, energian mittaus, hälytysten haku ja/tai käynnistysvirran tallennus.

## 4.7. VIRTAPIHDIT JA MUUNTOSUHDE

**Huom:** Muuntosuhteen muuttaminen ei ole mahdollista mikäli käynnissä on tallennus, energian mittaus, hälytysten haku ja/tai käynnistysvirran tallennus.

### 4.7.1. VIRTAPIHDIT JA MUUNTOSUHDE








Ensimmäisellä näyttösivulla (A) määritetään virtapihdit ja muuntosuhde. Näyttö ilmaisee automaattisesti laitteen havaitseman virtapihtimallin. Mikäli laite ei pysty käsittelemään havaittuja virtapihtejä, näytetään vikailmoitus.



Kuva 25: Muuntosuhteet ja virtapihdit

3-johdin 3-vaihe -mittauksessa, jossa ainoastaan kaksi kolmesta virtapihdistä on kytkettynä ja jos nämä kaksi pihtiä ovat saman tyyppiset samalla muuntosuhteella, simuloi laite kolmannet pihdit olettamalla sille samat ominaisuudet kuin kahdella muulla. Kolmannet pihdit näytetään luettelossa simuloituna tai ei voida simuloida.

Eri virtapihdit:

	MN93 -pihdit: 200 A. MN93A -pihdit: 100 A tai 5 A.
	C193 -pihdit: 1 000 A.
	J93 -pihdit: 3 500 A.
	AmpFlex® A193, MiniFlex® MA193, MiniFlex® MA194: 100, 6 500 tai 10 000 A.
	PAC93 -pihdit: 1 000 A.
	E3N -pihdit tai E27 -pihdit: 100 A (herkkyys 10 mV/A). E3N -pihdit tai E27 -pihdit: 10 A (herkkyys 100 mV/A).
	3-vaihe adapteri: 5 A.

Jos käytössä on MN93A -virtapihdit 5 A:n alueella, tai jos käytössä on Adapteri, ehdotetaan muuntosuhde automaattisesti.

Jos käytössä on MN93A -pihdit (5 A alue), Adapteri, AmpFlex®, MiniFlex® tai E3N -pihdit, ehdotetaan automaattisesti muuntosuhteen, alueen tai herkkyden muokkaamista.

Käytä (▲, ▼, ◀, ▶) -näppäimiä määrittääksesi virtapihdin suhteen ensiö- (1 A...60 000 A) /toisiovirran (1 A, 2 A tai 5 A) välillä, vahvista valinta painamalla ↵ -näppäintä.

Ensiövirta ei saa olla toisiovirtaa pienempi.

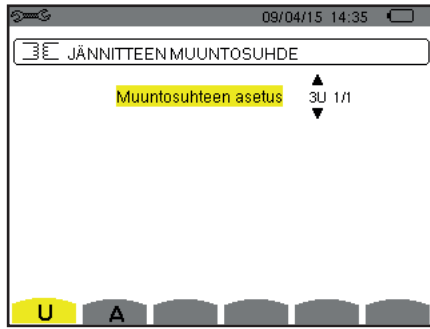
### 4.7.2. JÄNNITTEIDEN MUUNTOSUHTEET

Toinen näyttö, V tai U, määrittää jännitteiden muuntosuhteet.

Muuntosuhteen tai -suhteiden ohjelmointi voi olla eri tai sama kaikille tai tietyille kanaville.

Ohjelmoitavat muuntosuhteet ovat vaihe-nolla jännitemuuntosuhteet nolalla ja vaihe-vaihe jännitemuuntosuhteet ilman nolaa.

Muuntosuhteiden muokkaamiseksi, paina ↵ -näppäintä.



Kuva 26: Jännitteen muuntosuhde -näyttö ilman nollaa Anturit ja muuntosuhteet -valikossa.



Kuva 27: Jännitteen muuntosuhde -näyttö nolllalla Anturit ja muuntosuhteet -valikossa.

Käytä (▲, ▼) -näppäimiä muuntosuhteiden konfigurointien valitsemiseksi.

- 3U 1/1 tai 4V 1/1: Kaikilla kanavilla on sama 1/1 muuntosuhde.
- 3U tai 4V: Kaikilla kanavilla on sama muuntosuhde, mikä tulee ohjelmoida.
  - Paina ↵ -näppäintä ja käytä tämän jälkeen ▲, ▼ -näppäimiä merkitäksesi muuntosuhteen keltaisella.
 


1 2 3    0001.0k    / 1000.0
  - Paina ↵ -näppäintä, käytä tämän jälkeen ▲, ▼, ◀ ja ▶ -näppäimiä muuntosuhteen muokkaamiseksi. Ensiojännite on ilmoitetaan kV- ja toisiojännite V -muodossa.
 

1 2 3    ◀ 0001.0k    / 1000.0 ▶
- 3V + VN: Kaikilla kanavilla on sama muuntosuhde ja nolllalla on toisenlainen muuntosuhde. Jatka kuin jos käytössä olisi ainoastaan yksi muuntosuhde, mutta toista menettely kaksi kertaa.
- U1+U2+U3 ta V1+V2+V3+VN: Jokaisella kanavalle tulee ohjelmoida oma muuntosuhteensa. Jatka kuin jos käytössä olisi ainoastaan yksi muuntosuhde, mutta toista menettely useamman kerran.


Vahvista ↵ -näppäimellä. Palaa takaisin konfigurointivalikkoon ↶ -näppäimellä.

**Huomioi:** Ensio- ja toisiojännitteet voidaan konfiguroida yksitellen kertoimella  $1/\sqrt{3}$ .

## 4.8. TALLENNUSTILA

Tätä tilaa (  ) käytetään transienttitilan jännite- ja virtaraja-arvojen sekä käynnistystilan virtaraja-arvojen konfigurointiin.

### 4.8.1. JÄNNITERAJA-ARVO TRANSIENTTITILASSA

Ensimmäinen  -näyttö, mikä näytetään painaessasi V -kuvaketta (tai U, ilman nolllaa tehdyt mittaukset), käytetään jännitearvojen konfigurointiin.



Ohjelmoidut raja-arvot voivat olla samat kaikille tai tietyille kanaville.



Kuva 28: Jänniteraja-arvot transienttitila -valikossa

Muokataksesi jänniteraja-arvoja, paina ↵ .


Käytä nuolinäppäimiä (▲, ▼) raja-arvojen konfiguroimiseksi.

- 4V tai 3U: Kaikilla kanavilla on sama raja-arvo.
  - Paina  $\leftarrow$ -näppäintä ja käytä  $\blacktriangle$ ,  $\blacktriangledown$ -näppäimiä merkitäksesi raja-arvo keltaisella.
 
  - Paina  $\leftarrow$ -näppäintä ja käytä  $\blacktriangle$ ,  $\blacktriangledown$ ,  $\blacktriangleleft$  sekä  $\blacktriangleright$ -näppäimiä muokataksesi raja-arvoja. Käytettävät yksiköt ovat V tai kV.
 
- 3V + VN: Kaikilla kanavilla paitsi nollalla on sama raja-arvo. Jatka kuin jos käytössä olisi ainoastaan yksi raja-arvo, mutta toista menettely kaksi kertaa.
- V1+V2+V3+VN tai U1+U2+U3: Jokaiselle kanavalle tulee ohjelmoida omat raja-arvonsa. Jatka kuin jos käytössä olisi ainoastaan yksi raja-arvo, mutta toista menettely useamman kerran.

Vahvista valinta  $\leftarrow$ -näppäimellä. Palaa konfigurointivalikkoon painamalla  $\curvearrowright$ -näppäintä.

**Huom:** Raja-arvojen muuttaminen transienttitilassa ei ole mahdollista mikäli laite etsii konfigurointien. Raja-arvojen muokkaaminen transienttitilassa ei ole mahdollista mikäli käynnissä on transienttien haku.

#### 4.8.2. VIRTARAJA-ARVOT TRANSIENTTITILASSA

Toinen -näyttö, näytetään valitsemalla **A**-kuvaketta, käytetään virtaraja-arvojen konfigurointiin (riippumatta havaituista virtapihdeistä).



Ohjelmoidut raja-arvot voivat olla samat tai erilaiset kaikille tai tietyille kanaville.



Kuva 29: Virta-arvot transienttitilavalikossa

Muokataksesi virtaraja-arvoja, paina  $\leftarrow$ -näppäintä.

Käytä nuolinäppäimiä ( $\blacktriangle$ ,  $\blacktriangledown$ ) raja-arvojen konfiguroimiseksi.


- 4A: Kaikilla virtapihdeillä on sama raja-arvo
  - Paina  $\leftarrow$ -näppäintä ja käytä tämän jälkeen  $\blacktriangle$ ,  $\blacktriangledown$ -näppäimiä merkitäksesi raja-arvo keltaisella.
 
  - Paina  $\leftarrow$ -näppäintä ja käytä tämän jälkeen  $\blacktriangle$ ,  $\blacktriangledown$ ,  $\blacktriangleleft$ ,  $\blacktriangleright$ -näppäimiä muuttaaksesi raja-arvoa. Yksikkö on A, kA tai mA.
 
- 3A + AN: Kaikilla virtapihdeillä on sama raja-arvo, poikkeuksena nollajohtimeen kytketyt virtapihdit. Jatka kuin jos käytössä olisi ainoastaan yksi raja-arvo, mutta toista menettely kaksi kertaa.
- A1+A2+A3+AN: Jokaiselle virtapihdille tulee asettaa oma raja-arvo. Jatka kuin jos käytössä olisi ainoastaan yksi raja-arvo, mutta toista menettely useamman kerran.

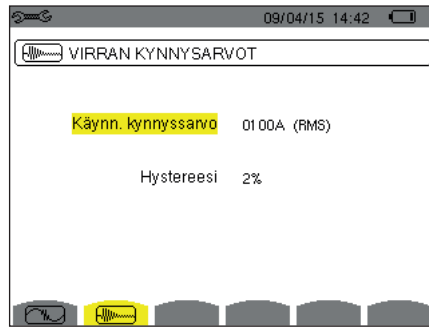
Vahvista valinta  $\leftarrow$ -näppäimellä. Palaa takaisin konfigurointi -valikkoon  $\curvearrowright$ -näppäimellä.

**Huom:** Raja-arvojen muuttaminen transienttitilassa ei ole mahdollista mikäli laite etsii transienteja.














### 4.8.3. VIRTARAJA-ARVOT KÄYNNISTYSVIRTA -TILASSA

Kolmas näyttö, joka näytetään painamalla  -kuvaketta, käytetään käynnistysvirran raja-arvojen määrittämiseksi. Tässä kohdassa on mahdollista asettaa liipaisun raja-arvot sekä käynnistysvirtatallennuksen lopetusaika (lopetusraja-arvo = liipaisuraja- arvo -hystereesi).



Figur 30: Käynnistysvirtaraja-arvot käynnistysvirtavalikossa


Muokataksesi käynnistysvirran laukaisuraja-arvoa, paina  näppäintä. Käytä ,  ja  -näppäimiä raja-arvon muokkaamiseksi. Yksikkö voi olla A, kA, tair mA. Paina  -näppäintä ja käytä tämän jälkeen ,  -näppäimiä hystereesin merkitsemiseksi keltaisella. Käytä ,  ja  -näppäimiä muokataksesi hystereesiä ja paina  valinnan vahvistamiseksi.

**Huom:** Lisätietoa koskien hystereesiä, katso kohta 16. Hystereesin konfigurointi 100 %:iin on yhtä kuin lopetusraja-arvon puuttuminen. (kts. kohta 16.7).

Raja-arvojen muokkaaminen käynnistysvirtatilassa ei ole mahdollista mikäli käynnissä on käynnistysvirran tallennus.

Palataksesi takaisin konfigurointivalikkoon, paina .

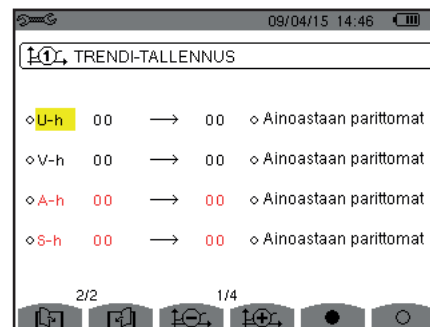
### 4.9. TRENDITILA

Laitteessa on tallennustoimintonäppäin,  (kts. kohta 9), mitä käytetään mitattujen ja laskettujen arvojen (Urms, Vrms, Arms etc.) tallentamiseen.







Paina näppäintä  Konfigurointitila ja valitse alavalikko  Trenditila.








Kuva 31: Ensimmäinen näyttö Trenditilassa.





Kuva 32: Toinen näyttö Trenditilassa.

Valittavana 4 eri toisistaan riippumatonta, ohjelmoitavissa olevaa konfigurointia , , , ja . Konfigurointivaihtoehtojen selailu onnistuu  tai  -näppäimillä.

Tallennettavan parametrin valitsemiseksi, siirrä keltainen kohdistin halutun parametrin kohdalle , ,  ja  -näppäinten avulla. Vahvista valinta painamalla  -näppäintä. Valittu parametri merkitään punaisella pisteellä. Taajuus (Hz) valitaan aina (musta piste).

**Huom:** Jos yksikkö ilmoitetaan punaisella, tarkoittaa tämä sitä, että se ei ole yhteensopiva valitun konfiguroinnin kanssa (valittu kytkentä, kytketyt virtapihdit, ohjelmoitu muuntosuhde, yliaaltoviitearvo vaiheille, ei-aktiivisten loistehojen jako). Esim. jos virtapihtejä ei ole kytketty, ilmoitetaan kaikki virta-arvot punaisella.

Valitaksesi sivun kaikki parametrit, paina  -näppäintä. Poistaaksesi sivun kaikki parametrit, paina  -näppäintä.

Siirtyäksesi toiselle konfigurointisivulle, paina  tai  -näppäintä.

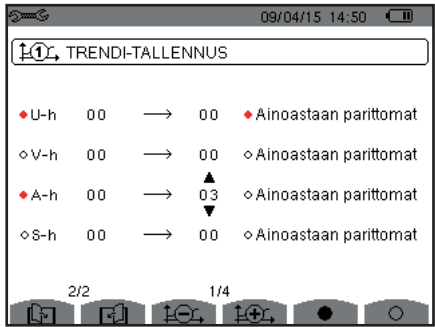
Seuraavien arvojen tallentaminen on mahdollista:

Yksikkö	Kuvaus
Urms	RMS vaihe-vaihe -jännite.
Udc	RMS vaihe-nolla -jännite.
Upk+	Vaihe-vaihe jännitteen maksimihuippuarvo.
Upk-	Vaihe-vaihe jännitteen minimihuippuarvo.
Ucf	Vaihe-vaihe jännitteen huippuarvo.
Uthdf	Vaihe-vaihe jännitteen yliaaltopitoisuus, viitearvona perustaajuuden RMS-arvo.
Uthdr	Vaihe-vaihe jännitteen yliaaltopitoisuus, viitearvona RMS-kokonaisarvo (ilman DC).
Vrms	Vaihe-nolla RMS-jännite.
Vdc	Vaihe-nolla DC-jännite.
Vpk+	Vaihe-nolla jännitteen maksimihuippuarvo.
Vpk-	Vaihe-nolla jännitteen minimihuippuarvo.
Vcf	Vaihe-nolla jännitteen huippukerroin.
Vthdf	Vaihe-nolla jännitteen yliaaltopitoisuus, viitearvona perustaajuuden RMS-arvo.
Vthdr	Vaihe-nolla jännitteen yliaaltopitoisuus, viitearvona RMS-kokonaisarvo (ilman DC).
Arms	RMS-virta.
Adc	DC-virta.
Apk+	Virran maksimihuippuarvo.
Apk-	Virran minimihuippuarvo.
Acf	Virran huippukerroin.
Athdf	Virran yliaaltopitoisuus, viitearvona perustaajuuden RMS-arvo.
Athdr	Virran yliaaltopitoisuus, viitearvona RMS-kokonaisarvo (ilman DC).
P	Pätöteho.
Pdc	DC-teho.
Q <sub>1</sub>	Loisteho (perusarvo).
N	Ei-aktiivinen teho.
D	Säröteho.
S	Näennäisteho.
PF	Tehokerroin.
cos $\Phi$	Vaihesiirron jännite/virran kosini (tehokerroin tai perustaajuuden tehokerroin - DPF).
tan $\Phi$	Vaihesiirron jännitteen tangentti suhteessa virtaan.
PST	Lyhtyaikaisvälkyntä.
PLT	Pitkäaikaisvälkyntä.
FHL	Yliaaltohäviökerroin
FK	K-kerroin.
Vunb tai Uunb	Vaihe-vaihe jännitteen epätasapainokerroin. Vaihe-vaihe jännitteen epätasapainokerroin (ilman nollaa).
Aunb	Vaihe-vaihe virran epätasapainokerroin.
Hz	Verkkotaajuus.
U-h	Vaihe-vaihe jännitteen yliaallot.
V-h	Vaihe-nolla jännitteen yliaallot.
A-h	Virran yliaallot.
S-h	Tehon yliaallot.

Neljä viimeistä riviä käsittää yliaaltojen tallennuksen U, V, A ja S yksiköissä. Jokaisen yksikön tallennettavien yliaaltojen järjestys (0...50) on määritettävissä (ja tällä alueella mahdollisesti ainoastaan parittomat).

**Huom:** Järjestyksessään 1. yliaalto näytetään ainoastaan mikäli se esitetään %r -muodossa.

Yliaaltojen järjestyksen muuttamiseksi, valitse ensiksi tallennettava parametri (merkitty punaisella pisteellä) ja siirrä kohdistin vastaavan luvun kohdalle ▲, ▼, ◀ ja ▶ -näppäimillä, vahvista valinta ↵ -näppäimellä.



Kuva 33: Trenditilan toinen näyttösivu muokkauksen ollessa käynnissä

**Huom:** Mikäli käynnissä on tallennus, ei vastaavanlainen konfigurointi ole muokattavissa ja valitut arvot merkitään mustalla.

Palaa konfigurointivalikkoon ↶.

#### 4.10. HÄLYTYSTILA

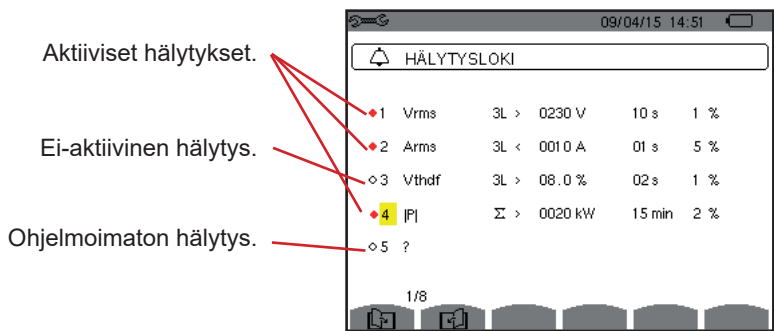
🔔 -näyttötila määrittelee Hälytystilassa käytettävät hälytykset (kts. kohta 7).

Hälytyksen määrittäminen jokaiselle, alla olevalle parametrille on mahdollista: Hz, Urms, Vrms, Arms, |Udc|, |Vdc|, |Adc|, |Upk+|, |Vpk+|, |Apk+|, |Upk-|, |Vpk-|, |Apk-|, Ucf, Vcf, Acf, Uthdf, Vthdf, Athdf, Uthdr, Vthdr, Athdr, |P|, |Pdc|, |Q,| tai N, D, S, |PF|, |cos Φ|, |tan Φ|, PST, PLT, FHL, FK, Vunb (tai Uunb, 3-vaihe ilman nolaa), Aunb, U-h, V-h, A-h ja |S-h| (katso taulukko käytetyistä lyhenteistä, kohta 2.9).

Ohjelmoitavia hälytyksiä on yhteensä 40.

Hälytyksen aktivoimiseksi, siirrä keltainen kohdistin halutun luvun kohdalle ▲, ▼ -näppäinten avulla, vahvista valinta ↵ -näppäimellä. Aktiivinen hälytys merkitään punaisella pisteellä. Ohjelmoimattoman ("??") hälytyksen aktivoiminen ei ole mahdollista.



Hälytyksen ohjelmoimiseksi, siirrä keltaista kohdistinta ▲, ▼, ◀ ja ▶ -näppäimillä, vahvista valinta ↵ -näppäimellä. Muuta arvoa ja vahvista valinta uudelleen.



Kuva 34: Hälytystila -valikko

Hälytyksen asettamiseksi, aseta seuraavat arvot:

- Hälytystyyppi
- Yliaaltojen järjestys (välillä 0...50), ainoastaan [S-h], A-h, U-h ja V-h:lle.
- Hälytyksen tavoite:
  - 3L: 3 vaihetta valvotaan erikseen,
  - N: Nollajohtimen valvonta,
  - 4L: 3 vaihetta valvotaan erikseen,
  - Σ: Kaikkien vaiheiden valvonta yhteensä.
- Hälytyksen suunta (>tai <) Hz, Urms, Vrms, Arms, |Udc|, |Vdc|, |Adc|, |Upk+|, |Vpk+|, |Apk+|, |Upk-|, |Vpk-| ja |Apk-|:lle.
- Hälytyksen liipaisuraja-arvot (arvo ja yksikkö Urms, Vrms, Arms, |Udc|, |Vdc|, |Adc|, |Upk+|, |Vpk+|, |Apk+|, |Upk-|, |Vpk-|, |Apk-|, |P|, |Pdc|, |Q1| tai N, D ja S:lle).
- Liipaisun viivästys, voidaan asettaa ala- tai ylärajan mukaisesti: Minuuteissa tai sekunneissa, tai Vrms, Urms ja Arms -tapauksissa (ilman nollaa) sadasosasekunneissa.
- Hystereesiarvo: 1 %, 2 %, 5 % tai 10 % (kts. kohta 16.3).


Selataksesi sivuja, paina  tai .

Jokainen hälytyslyitys tallennetaan hälytysjaksoon.


**Huomautuksia:** Näyttö punaisella hälytysviivalla merkitsee sitä, että esiasetettu yksikkö ja/tai kohde eivät ole yhteensopivia valitun konfiguroinnin kanssa (valittu kytkentä, kytketyt virtapihdit, ohjelmoitu muuntosuhde, valitut laskentamenetelmät).

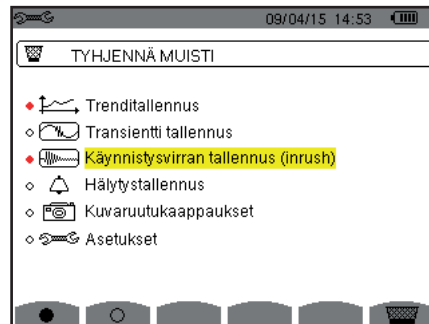
Järjestyksessään 1. yliaalto näytetään ainoastaan mikäli se esitetään %r -muodossa.

Mikäli käynnissä on hälytyksen haku, on aktivoitujen hälytysten muokkaaminen mahdotonta. Nämä hälytykset merkitään mustilla pisteillä. Uusien hälytysten aktivointi on mahdollista.

Palataksesi konfigurointitilaan, paina .

## 4.11. TYHJENNÄ MUISTI

 -valikko poistaa osittain tai kokonaan laitteen muistiin tallennetut tiedostot.



Kuva 35: Tyhjennä muisti -valikko

Valitaksesi poistettavan tiedoston, siirrä keltainen kohdistin haluttuun kohtaan ▲, ▼, ◀ ja ▶ -näppäimillä ja vahvasta valinta ↵ -näppäimellä. Poistettavat kohteet merkitään punaisella pisteellä.

Valitaksesi kaikki kohteet, paina ●.


Poistaaksesi kaikki valinnat, paina ○.

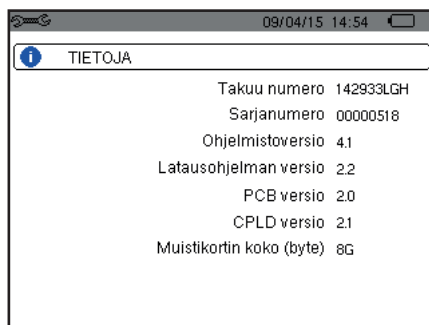
Muistin tyhjentämiseksi, paina  -näppäintä, vahvasta valinta painamalla ↵.

Palataksesi takaisin Konfigurointivalikkoon, paina .

**Huom:** Käytössä olevat poistomahdollisuudet riippuvat käynnissä olevista tallennuksista (tallennus, energian mittaus, transientti-haku, hälytys ja/tai käynnistysvirran tallennus).

## 4.12. LAITTEEN TIETOA

-näyttö antaa tietoa laitteesta.



*Kuva 36: Laitteen tiedot -valikko*

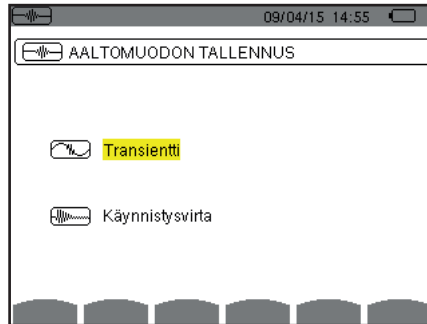
Palataksesi Konfigurointivalikkoon, paina -näppäintä.

## 5. AALTOMUOTOJEN HAVAITSEMINEN

Aaltomuotojen havaitseminen  -tilaa käytetään transienttien sekä käynnistysvirtojen keräämiseen ja tarkasteluun.

Se sisältää kaksi alavalikkoa:


- Transienttitila (kts. kohta 5.1)
- Käynnistysvirta -tila (kts. kohta 5.2)



Kuva 37: Aaltomuotojen havaitseminen

Alavalikon valitsemiseksi, siirrä keltainen kohdistin haluttuun kohtaan ▲ ja ▼ -näppäinten avulla, vahvista valinta ↵ -näppäimellä. Palataksesi takaisin *Aaltomuotojen havaitseminen* -tilaan, paina ↶.

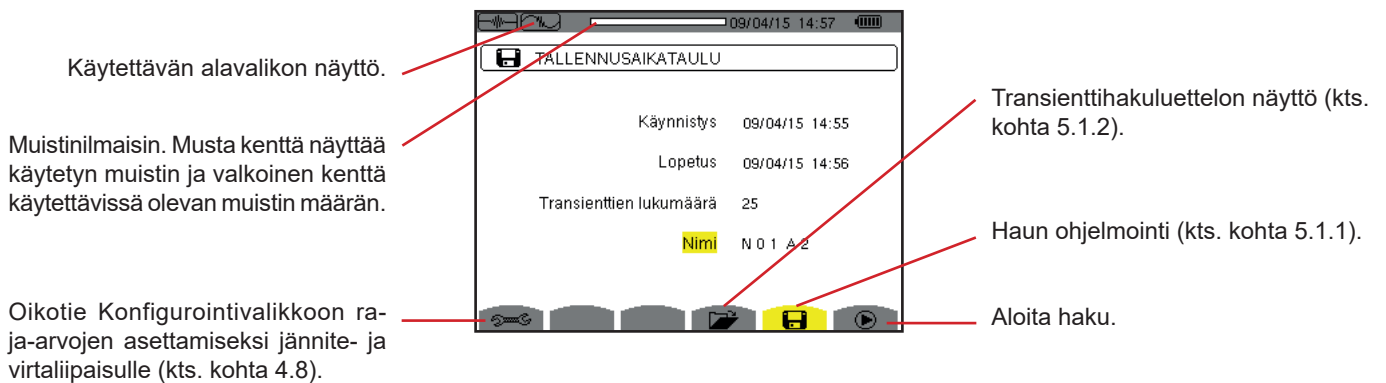
### 5.1. TRANSIENTTITILA

 -tilaa käytetään transienttien tallentamiseen, tallennetuista hauista ja transienteista koostuvan luettelon hakuun sekä tallennettujen transienttien poistamiseen.

Voit tallentaa enintään 7 havaintoa ja 210 transienttia.

Transienttitilan ollessa aktivoituna:

- Mikäli yhtään tallennusta ei ole tehty, tulee näkyville *Havaintokaavio*.
- Mikäli transienteja on tallennettuna, tulee näkyviin *Transienttihakuluettelo*.



Kuva 38: Havaintokaavio Transienttitilassa.

### 5.1.1. HAUN OHJELMOINTI JA KÄYNNISTYS

Transienttihaun ohjelmoimiseksi, määritä haun aloituspäivämäärä ja -aika, lopetuspäivämäärä ja -aika sekä haettavien transienttien määrä ja haun nimi.

Kohteen muokkaamiseksi, siirrä keltainen kohdistin haluttuun kohtaan ▲ ja ▼ -näppäinten avulla, vahvista valinta ↵ -näppäimellä. Muokkaa arvoja ▲, ▼, ◀ ja ▶ -näppäimillä ja vahvista valinta.

Nimi saa olla korkeintaan 8 merkin pituinen. Useilla hauilla voi olla sama nimi. Nimi voi koostua isoista kirjaimista (A – Z) sekä numeroista (0 – 9). Viisi viimeistä nimeä (transientti-, trendi- sekä hälytystilassa) tallentuu laitteen muistiin.

**Huomautuksia:** Tallennuksen aloitusajankohdaksi (päivämäärä ja aika) tulee asettaa hetkellisen ajan jälkeinen ajankohta.

Tallennuksen lopetusajankohdaksi tulee asettaa aloituksen jälkeinen ajankohta.

Ohjelmoinnin ollessa valmis, käynnistyy tallennus painamalla ▶ -näppäintä. Tilarivillä vilkkuva ▶ -kuvake ilmoittaa haun alkaneen. Näppäin ⏏ korvaa ▶ näppäimen ja sitä voidaan käyttää haun keskeyttämiseksi ennen kuin se on valmis.

Viesti *Haku standby-tilassa* näytetään kunnes aloitusaika saavutetaan. Viesti korvataan tämän jälkeen uudella *Haku käynnissä* -viestillä kunnes lopetusaika saavutetaan, jolloin päästään takaisin Hakukaavio -näyttötilaan painamalla ▶ näppäintä. Tämän jälkeen on mahdollista ohjelmoida uusi haku.

Ainoastaan lopetuspäivämääräkentän muokkaaminen on mahdollista transienttihaun ollessa käynnissä. Kenttä on merkitty valmiiksi keltaisella.

Palataksesi *Aaltomuotojen havaitseminen* -näyttötilaan, paina ↶.

### 5.1.2. TRANSIENTIN NÄYTTÖ

Tallennettujen transienttien tarkastelemiseksi paina 📄. Näkyviin tulee Transienttihakuluettelo.

Käytettävän alavalikon näyttö.

Muistin ilmaisimien. Musta kenttä ilmaisee käytetyn muistin ja valkoinen käytettävissä olevan muistin määrän.



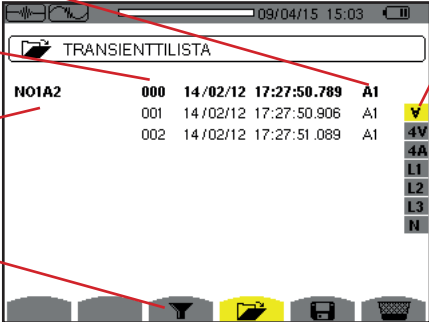
NO	Start Time	End Time
NO1A2	14/02/12 17:27	>15/02/12 17:28
NO1A3	14/02/12 17:34	>14/02/12 17:35

Kuva 39: Transienttien hakuluettelo

Jos lopetusaika näkyy punaisella, tarkoittaa tämä sitä, että se ei vastaa alkuperäistä lopetusaikaa:

- tämä johtuu joko virransyöttöön liittyvästä ongelmasta (alhainen paristotaso tai ainoastaan verkkovirran avulla toimiva laite)
- tai siitä, että transienttimäärä on saavutettu ja näin ollen haku lopetetaan.

Transienttitalennuksen valitsemiseksi, siirrä kohdistinta ▲ ja ▼ -näppäinten avulla. Valittu tiedosto merkitään lihavoituna. Vahvista valinta ↵ -näppäimellä. Laite näyttää tämän jälkeen transienttiluettelon.



Transientin liipaisukanava.

Transienttinumero.

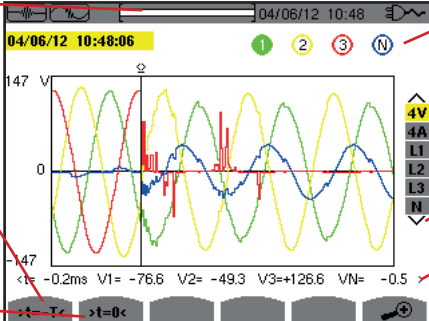
Transienttitalennuksen nimi.

Kuvakkeella ▼ aktivoidaan tai poistetaan transienttien näyttösuodatin.

Transienttien näyttösuodatin:  
 ▼: Kaikki transientit näytetään.  
**4V**: Transientit, joiden laukaisu tapahtui yhdessä neljästä jännitekanavasta näytetään.  
**4 A**: Transientit, joiden laukaisu tapahtui yhdessä neljästä virtakanavasta näytetään.  
**L1, L2, tai L3**: Transientit, joiden laukaisu tapahtui tietyn vaiheen johdosta näytetään (jännite tai virta).  
**N**: Transienttitalennus, jonka laukaisu tapahtui nolajohdinvirralla tai -jännitteellä näytetään.

Kuva 40: Transienttiluettelon näyttö 3-vaihe 5-johdinmittauksessa

Transientin valitsemiseksi, siirrä kohdistin haluttuun kohtaan ▲ ja ▼ -näppäinten avulla. Valittu kenttä näytetään lihavoituna. Vahvista valinta ↵ -näppäimellä. Laite näyttää transientit käyrämuodossa.



Missä kohtaa muistia näytettävä tapahtuma sijaitsee.

Siirrä kohdistin transientin laukaisupistettä edeltävälle signaalijaksolle.

Siirrä kohdistin transientin laukaisupisteeseen.

Näytettävälle käyrälle määritetty luku; Tässä kuvassa on käyrä nro. 1 merkitty ilmoituksesi siitä, että V1 -kanava käynnisti transientin tallennuksen.

Näytettävien käyrien valinta.

Signaalin hetkellisarvo asteikolla kohdistimen kohdalla. Siirrä kohdistinta ◀ tai ▶ näppäimen avulla.

Kuva 41: Esimerkki transienttien näytöstä käyrämuodossa 3-vaihe 5-johdinkytkennässä

**Huom:** Näytettävien käyrien valintasuodatin riippuu valitusta kytkennästä. Esimerkiksi 3-vaihe 3-johdinmittaukselle ehdotetaan (3U, 3A).

Palataksesi takaisin Transienttiluettelo -tilaan, paina ↶.

### 5.1.3. POISTA TRANSIENTTIHAKU

Kun transienttihakuluettelo näytetään (kts. kuva 39), merkitse poistettava haku. Tämä suoritetaan siirtämällä kohdistin haluttuun kohtaan ▲ ja ▼ -nuolinäppäimillä. Valittu haku näytetään lihavoituna.

Paina tämän jälkeen [X] -näppäintä. Vahvista valinta painamalla ↵ tai peru ↶ -näppäimellä.

**Huom:** Transienttihaku on poistettavissa ainoastaan silloin kun se ei ole käynnissä.

Palataksesi takaisin aaltomuodon tallennustilaan, paina ↶ näppäintä.

### 5.1.4. TRANSIENTIN POISTAMINEN



Kun transienttihakuluettelo näytetään (kts. kuva 39), merkitse poistettava transientti. Tämä suoritetaan siirtämällä kohdistin haluttuun kohtaan ▲ ja ▼ -nuolinäppäimillä. Valittu transientti näytetään lihavoituna.

Paina tämän jälkeen [X] -näppäintä. Vahvista valinta painamalla ↵ tai peru ↶ -näppäimellä.

Palataksesi takaisin aaltomuodon tallennustilaan, paina ↶ näppäintä.



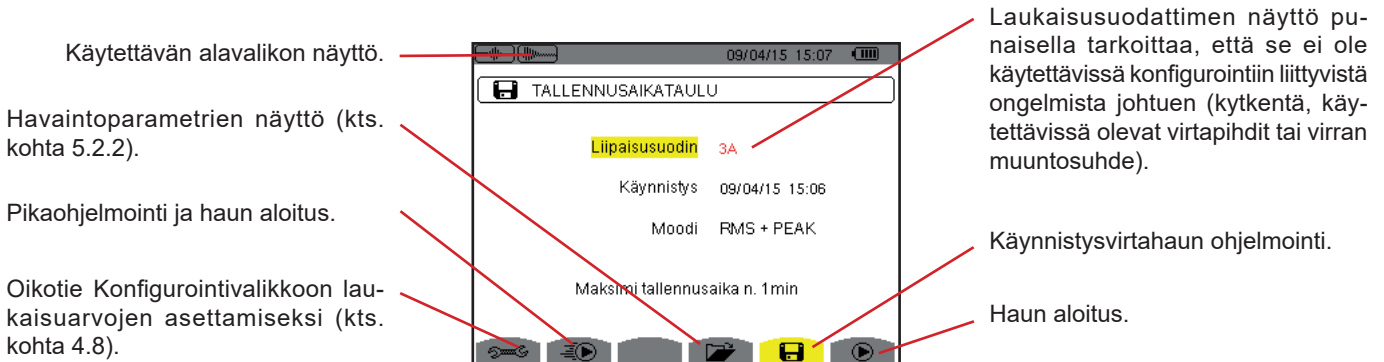
## 5.2. KÄYNNISTYSVIRTA -TILA

Edelleen  tilassa, käytetään alavalikkoa  käynnistysvirran havaitsemiseen (virran ja jännitteen aaltomuodot, verkkotaajuus, jännitteiden ja virtojen RMS puolijaksoarvot (ilman nollaa)) sekä tallennusten tarkasteluun ja poistamiseen.


Kun käynnistysvirtatila aktivoidaan:

- Mikäli yhtään tallennusta ei ole tehty, tulee näkyville *Havaintokaavio*.
- Mikäli tiedostoja on tallennettuna, tulee näkyviin *Havaintoparametrit*.

### 5.2.1. TALLENNUKSEN OHJELMOINTI



Kuva 42: Havaintokaavio käynnistysvirtatilassa

Aloittaaksesi tallennuksen nopeasti, paina  -näppäintä. Tallennus alkaa välittömästi 0 A:n virtaraja-arvolla ja 100 %:n hystereesillä.

**Huom:** Nopea käynnistysvirran käynnistys muuttaa virran raja-arvoasetuksia.





Havaitsemisen ohjelmoimiseksi, määritä laukaisusuodatin (3A, A1, A2, tai A3), aloituspäivämäärä ja -aika sekä tallennustila (**RMS + PEAK** tai ainoastaan **RMS**).

- **RMS + PEAK** tallennustilaa käytetään trenditallennuksen aikaansaamiseksi RMS puolijaksoarvoista sekä huippuarvoista koostuvasta trenditallennuksesta (liipaisu ja aaltomuodot). Maksimaalinen pituus kyseiselle tallennukselle riippuu taajuudesta ja sen keskimääräinen pituus on noin minuutti.
- Ainoastaan **RMS** -tallennustilassa ei tallennu yhtään näytteitä, jonka ansiosta sen maksimaalinen tallennusaika on pidempi. Tämä tallennustila tallentaa ainoastaan RMS-puolijaksoarvoja ja sen maksimaalinen pituus on noin 10 minuuttia.

Jos haluat muokata jotakin kohtaa, siirrä keltainen kohdistin haluttuun kohtaan ▲ ja ▼ näppäinten avulla, vahvista valinta ↵ näppäimellä. Muuta arvo ▲, ▼, ◀ ja ▶ -näppäimillä ja vahvista valinta.

**Huomioi:** Lisätietoa liipaisu-suodattimesta, kts. kohta 16.7.

Hälytystallennuksen asetus ei ole mahdollista mikäli käynnissä on käynnistysvirran haku.

Kun ohjelmointi on valmis, käynnistä haku painamalla  näppäintä. Tilakentässä vilkkuva  kuvake osoittaa haun olevan käynnissä.  näppäin korvaa  näppäimen ja sitä voidaan käyttää keskeneräisen haun pysäyttämiseksi.


**Huom:** Jännite tulee asettaa ennen varsinaista käynnistysvirtaa, tasaisen ja virheettömän tajuussäätelyn aikaansaamiseksi.

Viesti *Haku standby-tilassa* näytetään kunnes aloitusaika ja liipaisuehdot saavutetaan. Viesti korvataan tämän jälkeen uudella *Haku käynnissä -viestillä*. Näytön yläreunassa oleva muistitilan ilmaisin häviää näytöltä kun haku on valmis.



Mikäli haku lopetetaan lopetustapahtumalla (kts. ehdot kohdassa 16.7) tai jos laitteen muisti on täynnä keskeytyy haku automaattisesti.

**Huom:** Laite pystyy pitämään ainoastaan yhden käynnistysvirtahaun muistissa aina kerrallaan. Uuden käynnistysvirtahaun tallennus vaatii vanhan tallennuksen poistamisen.

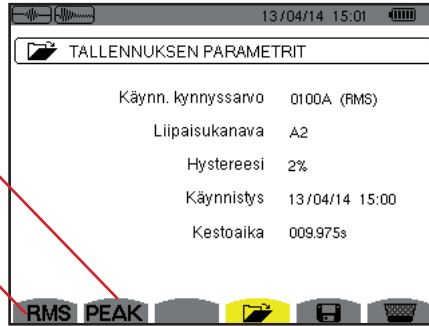
Palataksesi takaisin Aaltomuotojen havaitsemisen -tilaan, paina .

## 5.2.2. HAKUPARAMETRIEN NÄYTTÖ

Jos haluat tarkastella haun parametreja, paina . Näkyville tulee Hakuparametrit -näyttö.

Näyttö PEAK-tilassa (kts. kohta 5.2.4).

Näyttö RMS-tilassa (kts. kohta 5.2.3).



Kuva 43: Hakuparametrit -näyttö

Jos haun kesto aika ilmoitetaan punaisella, tarkoittaa se sitä, että aikaa on lyhennetty:

- Virran syöttöön liittyvä ongelma (alhainen paristotaso),
- Tai muistin ollessa täynnä.
- Tai mittavirheen takia.
- Tai mittausskohteen ja mittalaitteen konfiguroinnin välisen yhteensopimattomuuden takia (esim. epäkunnossa olevat virtapihdit).

Valitse näyttö **RMS** tai **PEAK**, painamalla kuvaketta vastaavaa keltaista näppäintä, saadaan näkyville käyränäkymät.

**Huom:** PEAK -näppäintä ei näytetä käynnistysvirran mittaustilassa, mikäli valittuna on ainoastaan RMS.

## 5.2.3. TRUE RMS VIRTA JA JÄNNITE

RMS-tilaa käytetään todellisten, RMS-puolijaksoarvojen (jännite ja virta) sekä vastaavan taajuustrendin tallennuksen tarkasteluun.

Näyttö riippuu valintasuodattimesta:

**3V:** Näyttää 3 jännitettä käynnistysvirtahavainnin aikana mittauksille nollassa.

**3U:** Näyttää 3 jännitettä käynnistysvirtahavainnin aikana mittauksille ilman nollassa.

**3A:** Näyttää 3 virtaa käynnistysvirtahavainnin aikana.

**L1, L2, L3:** Näyttää virran ja jännitteen 1, 2 ja 3 vaiheessa (mittauksissa nollassa ajoittain).

**Hz:** Näyttää verkkotaajuuskehityksen ajan funktiona.

Alla kolme esimerkkiä.

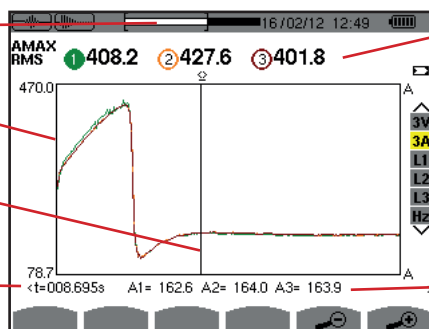
### 5.2.3.1. 3A RMS:n näyttö 3-vaihekytkennälle nollassa ajoittain

Missä kohtaa muistia näytettävä tapahtuma sijaitsee.

Näyttää arvot Ampeereissa.

Aikakohdistin. Käytä ◀ tai ▶ -näppäimiä siirtääksesi kohdistinta.

**t:** Kohdistimen suhteellinen aikasijainti (t = 0 vastaa käynnistysvirtahaun aloitusta).

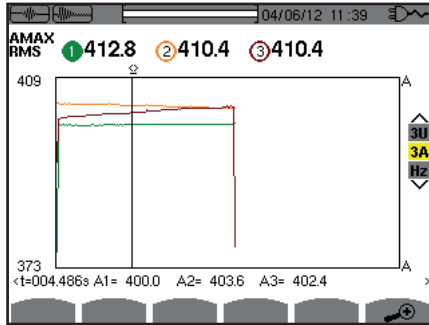


**MAX:** Maksimaalinen RMS puolijakson arvo käynnistysvirran haulle. Näytettävän käyrän numero; tässä kuvassa tunnistusympyrä 1 on merkittynä, mikä tarkoittaa sitä, että A1 kanava on laukaissut käynnistysvirtahaun.

**A1, A2, A3:** Virtojen 1, 2 ja 3 RMS-puolijaksoarvot kohdistimen kohdalla.

Kuva 44: 3A RMS:n näyttö 3-vaihekytkennälle nollassa ajoittain

5.2.3.2. 3A RMS:n näyttö 3-vaihekytkennälle ilman nolajodinta

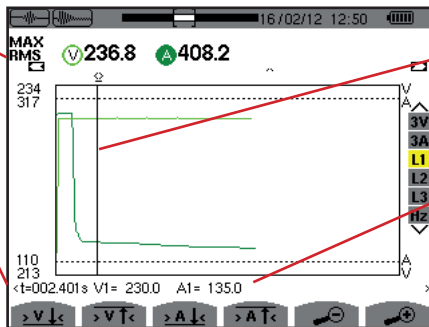


Kuva 45: 3A RMS:n näyttö 3-vaihekytkennälle ilman nolajodinta

5.2.3.3. L1 RMS:n näyttö 3-vaihekytkennälle nolajohtimella

**MAX:** Maksimaalinen RMS puolijakson arvo käynnistysvirran haulle.

**t:** Kohdistimen suhteellinen aikasijainti ( $t = 0$  vastaa käynnistysvirta-haun aloitusta).



Aikakohdistin. Käytä ◀ tai ▶ -näppäimiä siirtääksesi kohdistinta.

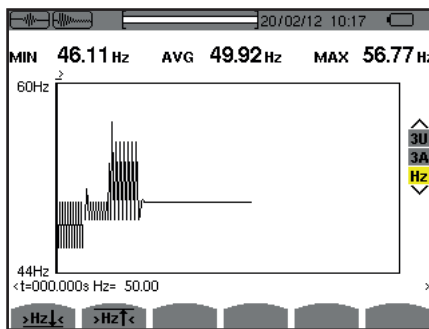
**V1:** 1 jännitteen RMS-puolijaksoarvo kohdistimen kohdalla.  
**A1:** 1 virran RMS- puolijaksoarvo kohdistimen kohdalla.

Kuva 46: L1 RMS:n näyttö 3-vaihekytkennälle nolajohtimella

**Huomioi:** Suodatinta L2 ja L3 käytetään tallennettujen, todellisten RMS-puolijaksoarvojen (virran ja jännitteen) tarkasteluun vaiheissa 1 ja 2. Näyttö on identtinen L1 -suodatinnäytön kanssa.

Näppäimiä  $\text{>V}\downarrow\leftarrow$ ,  $\text{>V}\uparrow\leftarrow$ ,  $\text{>A}\downarrow\leftarrow$  ja  $\text{>A}\uparrow\leftarrow$  käytetään kohdistimen siirtoon jännitteen tai virran minimi- tai maksimiarvon ensiesiintymiskohtaan.

5.2.3.4. RMS:n näyttö Hz:ssä 3-vaihekytkennälle ilman nolaa



Kuva47: RMS:n näyttö Hz:ssä 3-vaihekytkennälle ilman nolaa

Näppäimiä  $\text{>Hz}\downarrow\leftarrow$  ja  $\text{>Hz}\uparrow\leftarrow$  käytetään kohdistimen siirtoon taajuuden minimi- tai maksimiarvon ensiesiintymiskohtaan.

## 5.2.4. KÄYNNISTYSVIRTA - HETKELLISARVOT

PEAK-tilaa käytetään käynnistysvirtatunnistuksen verho- sekä aaltomuotokäyrän näyttämiseen.

Käynnistysvirtahaun PEAK-näytöllä on kaksi näyttövaihtoehtoa:

- Verhokäyrän näyttö.
- Aaltomuodon näyttö.

Vaihto näyttöjen välillä tapahtuu automaattisesti, riippuen zoomaustasosta. Alltomuodon näyttö valitaan, mikäli zoomaustaso on tarpeeksi korkea.

Näyttö riippuu käytössä olevasta näyttösuodattimesta:

**4V:** Näyttää 4 jännitettä käynnistysvirtahaun aikana, mittauksissa nollajohtimella (ainoastaan aaltomuodon näyttö).

**3U:** Näyttää 3 jännitettä käynnistysvirtahaun aikana, mittauksissa ilman nollaa (ainoastaan aaltomuodon näyttö).

**4A:** Näyttää 4 virtaa käynnistysvirtahaun aikana (ainoastaan aaltomuodon näyttö).

**L1, L2 tai L3:** Näyttää vastaavan jännitteen ja virran vaiheissa 1, 2 ja 3 (ainoastaan mittauksissa nollajohtimella ja aaltomuodon näyttöllä).

**N:** Näyttää nollajohtimen virran sekä jännitteen käynnistysvirtahaun aikana (ainoastaan aaltomuodon näyttö).

**V1, V2, V3:** Näyttää 3 jännitettä käynnistysvirtahaun aikana, mittauksissa nollajohtimella (ainoastaan verhokäyrän näyttö).

**U1, U2, U3:** Näyttää 3 jännitettä käynnistysvirtahaun aikana, mittauksissa ilman nollaa (ainoastaan verhokäyrän näyttö).

**A1, A2, A3:** Näyttää 3 virtaa käynnistysvirtahaun aikana (ainoastaan verhokäyrän näyttö).

Alla kolme näyttöesimerkkiä.

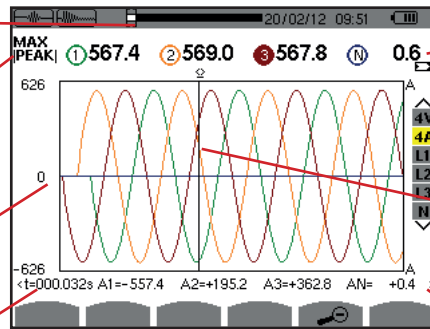
### 5.2.4.1. 4A PEAK näyttö 3-vaihekytkennälle 5:llä johtimella

Missä kohtaa muistia näytettävä tapahtuma sijaitsee.

**MAX |PEAK|:** Käynnistysvirtahaun maksimaalinen, hetkellinen itseisarvo.

Näyttää arvot Ampeereissa.

**t:** Kohdistimen suhteellinen aikasi- jainti (t = 0 vastaa käynnistysvirtahaun aloitusta).



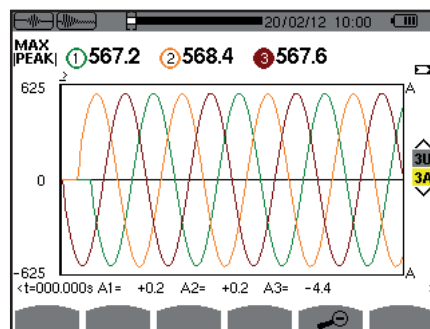
Näytettävän käyrän numero; tässä kuvassa tunnustusympyrä 3 on merkittynä, mikä tarkoittaa sitä, että A3 kanava on laukaissut käynnistysvirtahaun.

Aikakohdistin. Käytä ◀ tai ▶ -näppäimiä siirtääksesi kohdistinta.

**A1, A2, A3:** Hetkellisarvo virroille 1, 2 ja 3 kohdistimen kohdalla.

Kuva 48: 4A PEAK näyttö 3-vaihekytkennälle 5:llä johtimella

### 5.2.4.2. 3A PEAK näyttö 3-vaihekytkennälle 3:lla johtimella



Kuva 49: 3A PEAK näyttö 3-vaihekytkennälle 3:lla johtimella

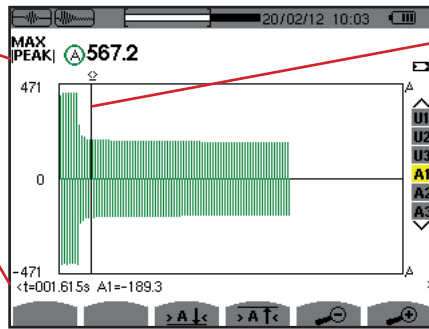
### 5.2.4.3. A1 PEAK näyttö 3-vaihekytkennälle ilman nollaa

Tässä tapauksessa liipaisunäytön käyttö on mahdollista riittävän suurennustoiminnon ansiosta.

**MAX |PEAK|:** Käynnistysvirtahaun maksimaalinen, hetkellinen itseisarvo.

**t:** Kohdistimen suhteellinen aikasijainti (t = 0 vastaa käynnistysvirtahaun aloitusta).

**A1:** Virran puolijakson maksimaalinen hetkellisarvo kohdistimen kohdalla.




Käyrän aikakohdistin. Käytä ◀ tai ▶-näppäimiä siirtääksesi kohdistinta.

Kuva 50: A1 PEAK näyttö 3-vaihekytkennälle ilman nollaa

**Huomioi:** Suodattimet A2 ja A3 näyttävät vaiheiden 2 ja 3 virtaliipaisun tallennuksen. Näyttö on identtinen A1 -suodatinnäytön kanssa.

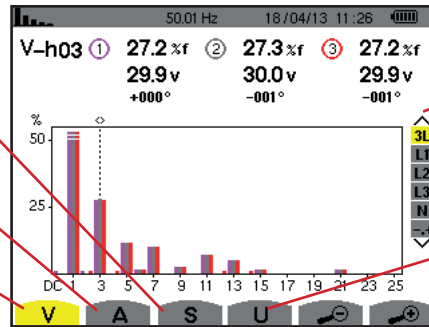
## 6. YLIAALLOT

Yliaaltotilassa  näytetään jännitteen, virran ja tehon yliaaltojen määrän. Tämä mahdollistaa epälineaarista kuormituksista syntyvien yliaaltovirtojen määrittämisen sekä yliaaltojen järjestyksiin liittyvistä häiriöistä johtuvien yliaaltojen analysoinnin. (nolla-johtimen, johtimien, moottoreiden jne. ylikuumeneminen).

Näennäistehon yliaaltojen analysointi (kts. kohta 6.3).

Virran yliaaltojen analysointi (kts. kohta 6.2).

Vaihe-nolla jännitteen yliaaltojen analysointi (kts. kohta 6.1).



Suodattimen valinta ja edistynyt-tila (kts. kohta 6.5). Käytä ▲ tai ▼ näppäimiä näyttötyypin valitsemiseksi.

Vaihe-vaihe jännitteen yliaaltojen analysointi (kts. kohta 6.4).

Kuva 51: Näyttö yliaaltotilassa.

### 6.1. VAIHE-NOLLA -JÄNNITE

Alavalikko **V** näyttää vaihe-nolla jännitteen yliaallot, ainoastaan sähköverkoille nollajohtimella.

Näytettävien käyrien valinta riippuu kytkentätyypistä (kts. kohta 4.6):

- 1-vaihe, 2-johdin: Ei valintaa (L1)
- 1-vaihe, 3-johdin: L1, N
- 2-vaihe, 3-johdin: 2L, L1, L2
- 2-vaihe, 4-johdin: 2L, L1, L2, N
- 3-vaihe, 4-johdin: 3L, L1, L2, L3, -,+
- 3-vaihe, 5-johdin: 3L, L1, L2, L3, N, -,+

Näytettävät esimerkkikuvat saadaan 3-vaihe 5-johdinkytkennällä.

#### 6.1.1. VAIHE-NOLLA JÄNNITEYLIAALTOJEN NÄYTTÖ 3L -TILASSA

Tämä tieto koskee yliaaltoja kohdistimen kohdalla.

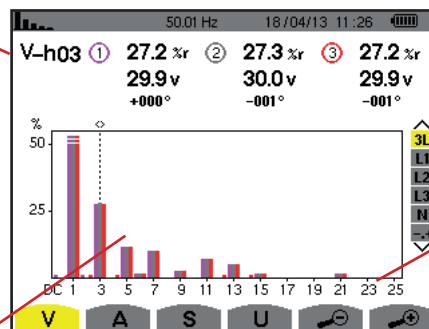
**V-h03:** Yliaaltojärjestys.

**%:** Yliaaltopitoisuus, viitearvona perustajuuden RMS-jännitearvo(%f) tai RMS-jännitteen kokonaisarvo (%r).

**V:** Kyseessä olevan yliaallon RMS-jännite.

**+000°:** Vaihesiirto suhteessa perustajuuteen (järjestys1).

Yliaaltojen valintakohdistin. Käytä ◀ tai ▶ -näppäintä siirtääksesi kohdistinta.



Kolmen vaiheen näyttö 3L tai L1, L2, L3 ja N:lla tai Edistyneessä -tilassa (ainoastaan 3-vaihe kytkentä, kts. kohta 6.5). Näytön valitsemiseksi, paina ▲ tai ▼ näppäintä.

Vaakatasossa oleva akseli näyttää yliaaltojärjestyksen. Yliaaltopitoisuus ilmoitetaan prosenteissa suhteessa perustajuuteen tai RMS-arvoon.

**Järjestys DC:** DC komponentti.

**1...25:** Yliaaltojen järjestys. Kun kohdistimen järjestys ylittää 25., näytetään alue 26...50.

Kuva 52: Vaihe-nolla jänniteyliaaltojen näyttö 3L -tilassa

## 6.1.2. VAIHE-VAIHE JÄNNITEYLIAALTOJEN NÄYTTÖ L1 -TILASSA

Tämä tieto koskee yliaaltoja kohdistimen kohdalla.

**V-h03:** Yliaaltojärjestys.

**%:** Yliaaltopitoisuus, viitearvona perustaajuuden RMS-jännitearvo (%f) tai RMS-jännitteen kokonaisarvo (%r).

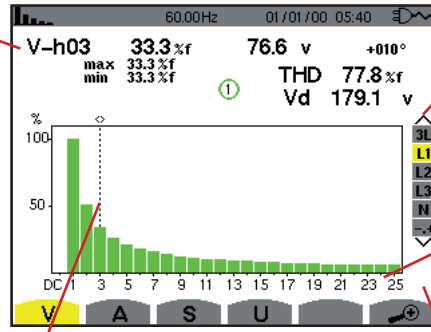
**V:** Kyseessä olevan yliaallon RMS-jännite.

**-143°:** Vaihesiirto suhteessa perustaajuuteen (järjestys1).

**max – min:** Kyseessä olevien yliaaltojen minimi- ja maksimitasot. Palautuvat kun yliaallonumeroa muokataan tai painamalla ↵ näppäintä.

**THD:** Harmoninen kokonaissärö.

**Vd:** RMS säröjännite.



Yliaaltojen valintakohdistin. Käytä ◀ tai ▶ -näppäintä siirtääksesi kohdistinta.

Kolmen vaiheen näyttö 3L tai L1, L2, L3 ja N:lla tai Edistyneessä -tilassa (ainoastaan 3-vaihe kytkentä, kts. kohta 6.5). Näytön valitsemiseksi, paina ▲ tai ▼ näppäintä.

Vaakatasossa oleva akseli näyttää yliaaltojärjestyksen. Yliaaltopitoisuus ilmoitetaan prosenteissa suhteessa perustaajuuteen tai RMS-kokonaisarvoon.

**Järjestys DC:** DC komponentti.

**1...25:** Yliaaltojen järjestys. Kun kohdistimen järjestys ylittää 25., näytetään alue 26...50.

Ilmaisee ei-nollayliaaltojen esiintymisen (yli 25).

Kuva 53: Vaihe-vaihe jänniteyliaaltojen näyttö L1 -tilassa

**Huomioi:** Suodatimet L2 ja L3 näyttävät yliaaltojen näennäistehon 2 ja 3-vaiheissa. Näyttö on identtinen L1 -suodatinnäytön kanssa.

Tälle nollassuodatinkanavalle ei ole vaihesiirto- tai säröarvoa.

## 6.2. VIRTA

Alavalikko **A** näyttää virran yliaallot.

### 6.2.1. VIRTAYLIAALTOJEN NÄYTTÖ 3L -TILASSA

Tämä tieto koskee yliaaltoja kohdistimen kohdalla.

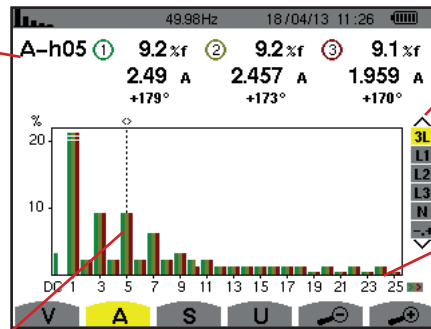
**A-h05:** Yliaaltojärjestys.

**%:** Yliaaltopitoisuus, viitearvona perustaajuuden RMS-jännitearvo(%f) tai RMS-jännitteen kokonaisarvo (%r).

**A:** Kyseessä olevan virtayliaallon RMS-jännite.

**+179°:** Vaihesiirto suhteessa perustaajuuteen (järjestys1).

Yliaaltojen valintakohdistin. Käytä ◀ tai ▶ -näppäintä siirtääksesi kohdistinta.



Kolmen vaiheen näyttö 3L tai L1, L2, L3 ja N:lla tai Edistyneessä -tilassa (ainoastaan 3-vaihe kytkentä, kts. kohta 6.5). Näytön valitsemiseksi, paina ▲ tai ▼ näppäintä.

Vaakatasossa oleva akseli näyttää yliaaltojärjestyksen. Yliaaltopitoisuus ilmoitetaan prosenteissa suhteessa perustaajuuteen tai RMS-arvoon.

**Järjestys DC:** DC komponentti.

**1...25:** Yliaaltojen järjestys. Kun kohdistimen järjestys ylittää 25., näytetään alue 26...50.

Kuva 54: Virtayliaaltojen näyttö 3L -tilassa

## 6.2.2. VIRTAYLIAALTOJEN NÄYTTÖ 1L -TILASSA

Tämä tieto koskee yliaaltoja kohdistimen kohdalla.

**A-h05:** Yliaaltojärjestys.

%: Yliaaltopitoisuus, viitearvona perustajuuden RMS-jännitearvo(%f) tai RMS-jännitteen kokonaisarvo (%r).

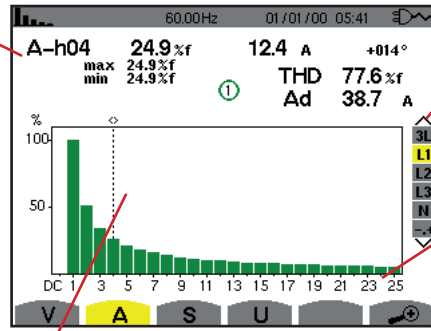
**A:** Kyseessä olevan virtayliaallon RMS-jännite.

**+178°:** Vaihesiirto suhteessa perustajuuteen (järjestys 1).

**max – min:** Kyseessä olevienn yliaaltojen minimi- ja maksimitasot. Palautuvat kun yliaaltonumeroa muokataan tai painamalla ↵ näppäintä.

**THD:** Harmoninen kokonaissärö.

**Ad:** RMS särövirta.



Yliaaltojen valintakohdistin. Käytä ◀ tai ▶ -näppäintä siirtääksesi kohdistinta.

Kolmen vaiheen näyttö 3L tai L1, L2, L3 ja N:lla tai Edistyneessä -tilassa (ainoastaan 3-vaihe kytkentä, kts. kohta 6.5). Näytön valitsemiseksi, paina ▲ tai ▼ näppäintä.

Vaakatasossa oleva akseli näyttää yliaaltojärjestyksen. Kyseessä olevan yliaallon RMS-jännite.

**Järjestys DC:** DC komponentti.

**1...25:** Yliaaltojen järjestys. Kun kohdistimen järjestys ylittää 25., näytetään alue 26...50.

Kuva 55: Virtayliaaltojen näyttö 1L -tilassa

**Huomioi:** Suodatimet L2 ja L3 näyttävät yliaaltojen näennäistehon 2 ja 3-vaiheissa. Näyttö on identtinen L1 -suodatinnäytön kanssa.

Nollajohdinkanavalle ei ole vaihesiirto- tai säröarvoa.

## 6.3. NÄENNÄISTEHO

Alavalikkoa **S** käytetään näennäistehon yliaaltojen tarkasteluun (kaikille kytkentätyypeille, paitsi 3-vaihe 3-johdin).

Vaakatasossa oleva akseli ilmoittaa yliaaltojen järjestyksen. Keskiviivan yläpuolella sijaitsevat pylvää edustavat käytettyä yliaal- totehoa ja keskiviivan alapuolella sijaitsevat pylvää edustavat tuotettua yliaal- totehoa.

### 6.3.1. NÄENNÄISTEHON YLIAALTOJEN NÄYTTÖ 3L -TILASSA

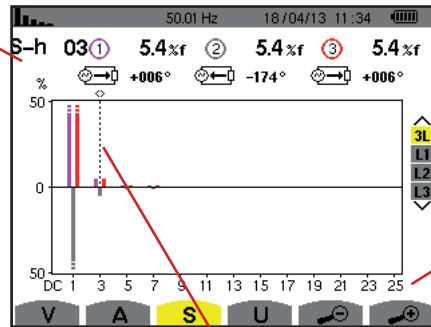
Tämä tieto koskee yliaaltoja kohdis- timen kohdalla.

**S-h03:** Yliaaltojärjestys.

%: Yliaaltopitoisuus, viitearvona pe- rustajuuden näennäisteho (%f) tai näennäistehon kokonaisarvo (%r). +006°: Jänniteyliaallon vaihesiirto suhteessa järjestyksessä olevaan yliaaltoon.

↔: Osoittaa tuotetun energian ky- seiselle yliaallolle.

↔: Osoittaa kulutetun energian kyseiselle yliaallolle.



Yliaaltojen valintakohdistin. Käytä ◀ tai ▶ -näppäintä siirtääksesi kohdistinta.

Kolmen vaiheen näyttö 3L tai L1, L2, L3. Näytön valitsemiseksi, paina ▲ tai ▼ näppäintä.

Vaakatasossa oleva akseli näyttää yliaaltojärjestyksen. Yliaaltopitoisuus ilmoitetaan prosenteissa perustajuuden näennäistehosta tai kokonais- näennäistehosta.

**Järjestys DC:** DC komponentti.

**1...25:** Yliaaltojen järjestys. Kun kohdistimen järjestys ylittää 25., näytetään alue 26...50.

Kuva 56: Näennäistehon yliaaltojen näyttö 3L -tilassa



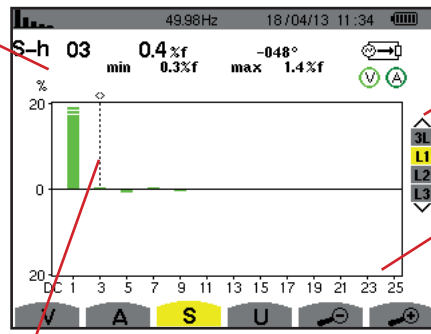
### 6.3.2. NÄENNÄISTEHON YLIAALTOJEN NÄYTTÖ L1 -TILASSA

Tämä tieto koskee yliaaltoja kohdistimen kohdalla.

**S-h03:** Yliaaltojärjestys.

**%:** Yliaaltopitoisuus, viitearvona perustaajuuden näennäisteho (%f) tai näennäistehon kokonaisarvo (%r).  
**+045°:** Jänniteyliaallon vaihesiirto suhteessa järjestyksessä olevaan yliaaltoon.

**min-max:** Kyseessä olevien yliaaltojen minimi- ja maksimitasot. Palautuvat kun yliaaltonumeroa muokataan tai painamalla ↵ näppäintä.



Yliaaltojen valintakohdistin. Käytä ◀ tai ▶-näppäintä siirtääksesi kohdistinta.

Kolmen vaiheen näyttö 3L tai L1, L2, L3. Näytön valitsemiseksi, paina ▲ tai ▼ näppäintä.

Vaakatasossa oleva akseli näyttää yliaaltojärjestyksen. Yliaaltopitoisuus ilmoitetaan prosenteissa perustaajuuden näennäistehosta tai kokonaisnäennäistehosta.

**Järjestys DC:** DC komponentti.

**1...25:** Yliaaltojen järjestys. Kun kohdistimen järjestys ylittää 25., näytetään alue 26...50.

↻: Osoittaa kulutetun energian kyseiselle yliaalolle.

Kuva 57: Näennäistehon yliaaltojen näyttö L1 -tilassa

**Huomioi:** Suodatimet L2 ja L3 näyttävät yliaaltojen näennäistehon 2 ja 3-vaiheissa. Näyttö on identtinen L1 -suodatinnäytön kanssa.

## 6.4. VAIHE-VAIHE -JÄNNITE

Alavalikko **U** on käytettävissä kaikille kytkennöille, paitsi 1-vaihe:lle 2:lla tai 3:lla johtimella. Tämä alavalikko näyttää vaihe-vaihe jänniteyliaaltoja.

### 6.4.1. VAIHE-VAIHE JÄNNITEYLIAALTOJEN NÄYTTÖ 3L -TILASSA

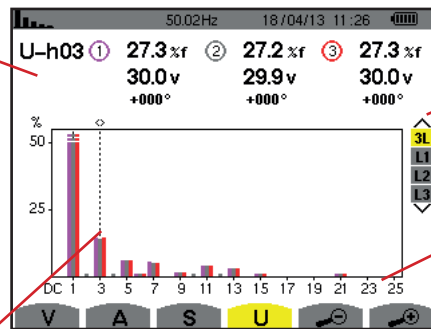
Tämä tieto koskee yliaaltoja kohdistimen kohdalla.

**S-h03:** Yliaaltojärjestys.

**%:** Yliaaltopitoisuus, viitearvona perustaajuuden RMS-jännitearvo (%f) tai RMS-jännitteen kokonaisarvo (%r).

**V:** Kyseessä olevan yliaallon RMS-jännitearvo.

**+000°:** Vaihesiirto suhteessa perustaajuuteen (järjestys1).



Yliaaltojen valintakohdistin. Käytä ◀ tai ▶ -näppäintä siirtääksesi kohdistinta.

Kolmen vaiheen näyttö 3L tai L1, L2, L3. Näytön valitsemiseksi, paina ▲ tai ▼ näppäintä.

Vaakatasossa oleva akseli näyttää yliaaltojärjestyksen. Yliaaltopitoisuus ilmoitetaan prosenteissa suhteessa perustaajuuteen tai RMS-kokonaisarvoon.

**Järjestys DC:** DC komponentti.

**1...25:** Yliaaltojen järjestys. Kun kohdistimen järjestys ylittää 25., näytetään alue 26...50.

Kuva 58: Vaihe-vaihe jänniteyliaaltojen näyttö 3L -tilassa

### 6.4.2. VAIHE-VAIHE JÄNNITEYLIAALTOJEN NÄYTTÖ L1 -TILASSA

Tämä tieto koskee yliaaltoja kohdistimen kohdalla.

**Uh 03:** Yliaaltojärjestys.

**%:** Yliaaltopitoisuus, viitearvona perustaajuuden RMS-jännitearvo (%f) tai RMS-jännitteen kokonaisarvo (%r).

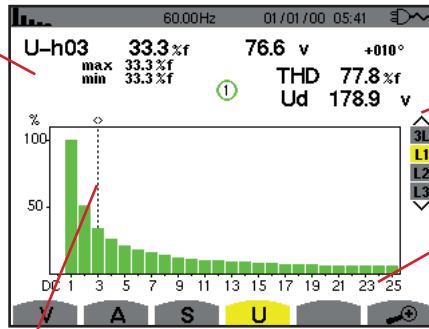
**V:** Kyseessä olevan yliaallon RMS-jännitearvo.

**+000°:** Vaihesiirto suhteessa perustaajuuteen (järjestys1).

**min-max:** Kyseessä olevien yliaaltojen minimi- ja maksimitasot. Palautuvat kun yliaallonumeroa muokataan tai painamalla ↵ näppäintä.

**THD:** Harmoninen kokonaissärö.

**Ud:** Vaihe-vaihe RMS-säröjännite.



Yliaaltojen valintakohdistin. Käytä ◀ tai ▶ -näppäintä siirtääksesi kohdistinta.

Kolmen vaiheen näyttö 3L tai L1, L2, L3. Näytön valitsemiseksi, paina ▲ tai ▼ näppäintä.

Vaakatasossa oleva akseli näyttää yliaaltojärjestyksen. Yliaaltopitoisuus ilmoitetaan prosenteissa suhteessa perustaajuuteen tai RMS-kokonaisarvoon.

**Järjestys DC:** DC komponentti.

**1...25:** Yliaaltojen järjestys. Kun kohdistimen järjestys ylittää 25., näytetään alue 26...50.

Kuva 59: Vaihe-vaihe jänniteyliaaltojen näyttö L1 -tilassa

**Huomioi:** Suodattimet L2 ja L3 näyttävät yliaaltojen näennäistehon 2 ja 3-vaiheissa. Näyttö on identtinen L1-suodatinnäytön kanssa.

### 6.5. EDISTYNYT TILA

**Edistynyt tila** **-+** on käytettävissä ainoastaan 3-vaihekytkennöissä. Tämä mahdollistaa yliaaltojen vaikutuksesta lämpenevien nollajohtimien tai sähkömoottoreiden näytön. **Edistyneen tilan** näyttämiseksi, paina ▲ tai ▼ näppäimiä. Valinta merkitään keltaisella ja näytössä näkyy samalla **Edistynyt tila**.

Tämän näytön kautta pääsee kahteen alavalikkoon:

- **V** 3-vaihemittauksiin nollalla tai U 3-vaihemittauksiin ilman nollaa.
- **A** Virran **Edistynyt tila**.

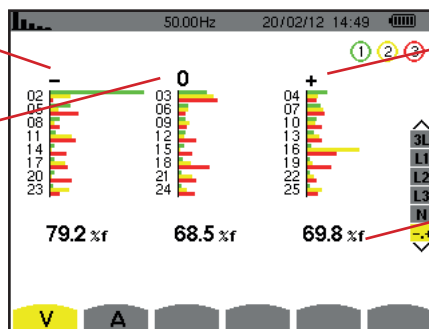
**Huom:** Jako koskee ainoastaan tasapainoista kuormitusta

#### 6.5.1. VAIHE-NOLLA YLIAALTOJEN NÄYTTÖ EDISTYNEESSÄ TILASSA

3-vaihemittauksissa nollalla, voidaan V -alavalikkoa käyttää yliaaltojen vaihe-nolla jännitteelle aiheuttamien vaikutusten näyttämiseen (nollajohtimien sekä sähkömoottoreiden lämpeneminen).

Yliaallot, jotka aiheuttavat negatiivisen sekvenssin

Yliaallot, jotka aiheuttavat nollasekvenssin.



Yliaallot, jotka aiheuttavat positiivisen sekvenssin.

**%:** Yliaaltopitoisuus, viitearvona perustaajuuden RMS-jännitearvo (%f) tai RMS-jännitteen kokonaisarvo (%r).

Kuva 60: Vaihe-nolla yliaaltojen näyttö edistyneessä tilassa (3-vaihemittaus nollalla)

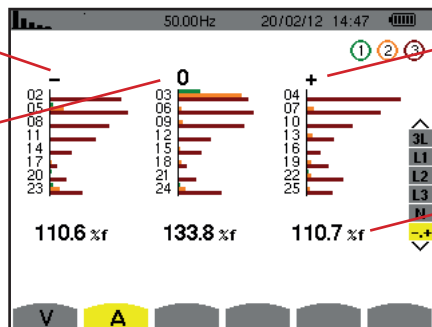
3-vaihemittauksissa ilman nollajohtinta, näyttää U alavalikko yliaaltojen vaikutuksen vaihe-vaihe jännitteelle pyörivien laitteiden lämmityksessä.

## 6.5.2. VIRTAYLIAALTOJEN NÄYTTÖ EDISTYNEESSÄ TILASSA

Alavalikko **A** näyttää miten yliaallot vaikuttavat virtaan nolajohtimen ja pyörivien laitteiden lämmityksessä.

Yliaallot, jotka aiheuttavat negatiivisen sekvenssin

Yliaallot, jotka aiheuttavat nollasekvenssin.



Yliaallot, jotka aiheuttavat positiivisen sekvenssin.

Yliaallot, jotka aiheuttavat nollasekvenssin.

Yliaallot, jotka aiheuttavat nollasekvenssin.

%: Yliaaltopitoisuus, viitearvona perustaajuuden RMS-jännitearvo (%f) tai RMS-jännitteen kokonaisarvo (%r).

Kuva 61: Virtayliaaltoja Edistyneessä tilassa

## 7. AALTOMUOTO -TILA

**Aaltomuodot** -näppäintä käytetään virta- ja jännitekäyrien sekä mitattujen ja laskettujen jännite ja virta-arvojen tarkasteluun (poislukien teho, energia sekä yliaallot).

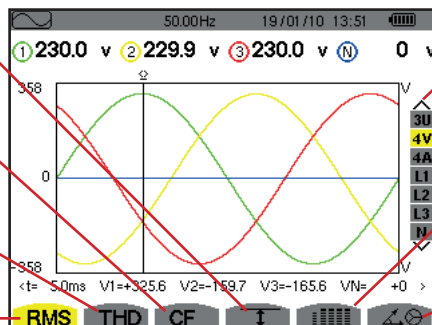
Tämä näyttö tulee näkyviin kun laite käynnistetään.

Maksimi-, minimi-, RMS- ja huippuarvojen näyttö (kts. kohta 7.4).

Huippukertoimen mittaus (kts. kohta 7.3).

Harmonisen kokonaissärön mittaus (kts. kohta 7.2).

RMS-arvojen mittaus (kts. kohta 7.1).



Näyttösuodattimen valinta. Käytä ▲ tai ▼ -näppäintä näytön valitsemiseksi.

Seuraavien mittausten samanaikainen näyttö: RMS, DC, THD, CF, PST, PLT, FHL ja FK (kts. kohta 7.5)

Signaalien näyttö vektorikuvaajassa (kts. kohta 7.6).

Kuva 62: Käyrien näyttö aaltomuototilassa

### 7.1. TRUE RMS -ARVOJEN MITTAUS

**RMS** -alavalikko näyttää jakson aikana mitatut signaalit sekä jännitteen että virran todelliset RMS-arvot aaltomuodossa.

Näytettävien käyrien valinta riippuu kytkentätyypistä (kts. kohta 4.6):

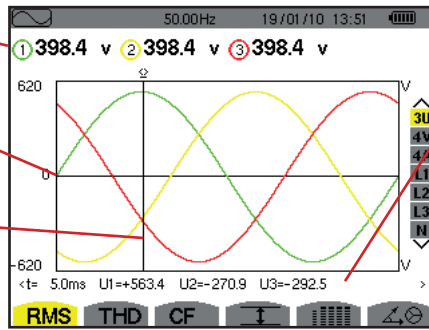
- 1-vaihe, 2-johdin tai 2-vaihe, 2-johdin: Ei valintaa (L1)
- 1-vaihe, 3-johdin:
  - **RMS, THD, CF**, ja :lle L1 ja N
  - :lle: Ei valintaa (L1)
- 2-vaihe, 3-johdin:
  - **RMS, THD, CF**, ja :lle U, 2V, 2A, L1, L2
  - :lle: 2V, 2A, L1, L2
- 2-vaihe, 4-johdin:
  - **RMS, THD, CF**, ja :lle U, 3V, 3A, L1, L2 N
  - :lle: 2V, 2A, L1, L2
- 3-vaihe, 3-johdin: 3U, 3A
- 3-vaihe, 4-johdin: 3U, 3V, 3A, L1, L2, L3
- 3-vaihe, 5-johdin:
  - **RMS, THD, CF**, ja :lle sekä: 3U, 4V, 4A, L1, L2, L3 ja N:lle
  - 3U, 3V, 3A, L1, L2 ja L3:lle

Näytettävät esimerkkikuvat ovat saatu käyttämällä 3-vaihe 5-johdinkytkentää.

### 7.1.1. RMS:N NÄYTTÖ 3U TILASSA

Tämä näyttö esittää kolme vaihe-vaihe jännitettä 3-vaihejärjestelmässä.

- RMS vaihe-vaihe jännitett.
- Jänniteakseli automaattisella aluevalinnalla.
- Siirrettävissä oleva kohdistin. Käytä ◀ tai ▶ -näppäimiä siirtääksesi kohdistinta.



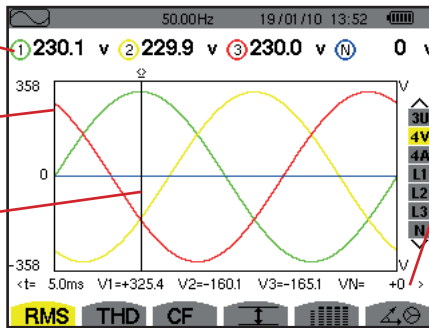
- Signaalin hetkellisarvo kohdistimen kohdalla.
- t: Aika suhteessa jakson alkuun.
- U1: Hetkellinen vaihe-vaihe jännite 1 ja 2 vaiheiden välillä ( $U_{12}$ ).
- U2: Hetkellinen vaihe-vaihe jännite 2 ja 3 vaiheiden välillä ( $U_{23}$ ).
- U3: Hetkellinen vaihe-vaihe jännite 3 ja 1 vaiheiden välillä ( $U_{31}$ ).

Kuva 63: RMS:n näyttö 3U(vaihe-vaihe) tilassa

### 7.1.2. RMS:N NÄYTTÖ 4V TILASSA

Tämä näyttö esittää kolme vaihe-nolla jännitettä sekä nolla-maa jännitteen 3-vaihejärjestelmässä.

- RMS vaihe-nolla jännitteet.
- Jänniteakseli automaattisella aluevalinnalla.
- Siirrettävissä oleva kohdistin. Käytä ◀ tai ▶ -näppäimiä siirtääksesi kohdistinta.



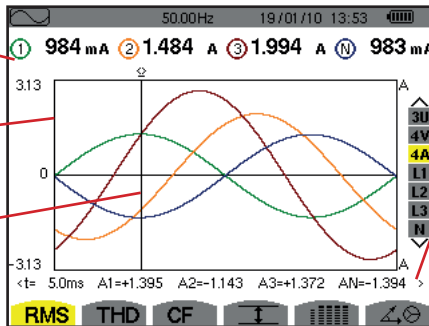
- Signaalin hetkellisarvo kohdistimen kohdalla.
- t: Aika suhteessa jakson alkuun.
- V1: Hetkellinen vaihe-nolla jännite 1 käyrälle.
- V2: Hetkellinen vaihe-nolla jännite 2 käyrälle.
- V3: Hetkellinen vaihe-nolla jännite 3 käyrälle.
- VN: Nollajohtimen jännitteen hetkellisarvo.

Kuva 64: RMS:n n Tämä näyttö esittää kolme vaihe-nolla jännitteet sekä nolla-maa jännitteen 3-vaihejärjestelmässä.

### 7.1.3. RMS:N NÄYTTÖ 4A -TILASSA

Tämä näyttö esittää kolme vaihevirtaa ja nollajohtinvirran 3-vaihejärjestelmässä.

- RMS-virrat.
- Virta-akseli automaattisella aluevalinnalla.
- Siirrettävissä oleva kohdistin. Käytä ◀ tai ▶ -näppäimiä siirtääksesi kohdistinta.



- Signaalin hetkellisarvo kohdistimen ja käyrien leikkauspisteessä.
- t: Aika suhteessa jakson alkuun.
- A1: Hetkellinen arvo virralle vaiheessa 1.
- A2: Hetkellinen arvo virralle vaiheessa 2.
- A3: Hetkellinen arvo virralle vaiheessa 3.
- AN: Nollajohtimen virran hetkellisarvo.

Kuva 65: RMS:n näyttö 4A tilassa

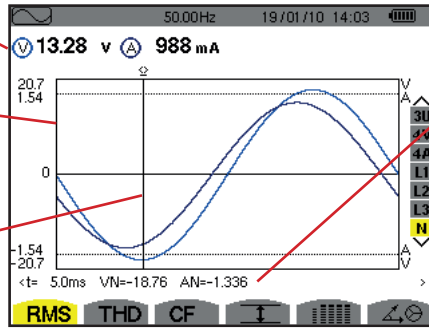
### 7.1.4. NOLLAJOHTIMEN RMS ARVON NÄYTTÖ

Tämä näyttö esittää nollajohtimen jännitteen maahan ja nollajohtimen virran.

RMS jännite ja virta.

Jännite- ja virta-akseli automaattisella aluevalinnalla.

Siirrettävissä oleva kohdistin. Käytä ◀ tai ▶ -näppäintä siirtääksesi kohdistinta.



Signaalin hetkellisarvo kohdistimen kohdalla.

t: Aika suhteessa jakson alkuun.

VN: Nollajohtimen jännitteen hetkellisarvo.

AN: Nollajohtimen virran hetkellisarvo.

Kuva 66: Nollajohtimen RMS-arvon näyttö

**Huomioi:** Suodattimet L1, L2 ja L3 näyttävät virran ja jännitteen vaiheille 1, 2 ja 3. Näyttö on identtinen nollajohdinnäytön kanssa.

## 7.2. HARMONISEN KOKONAISÄRÖN MITTAUS

Alavalikko **THD** näyttää mitattujen signaalien aaltomuodot jakson aikana (kaksi puolijaksoa) ja jännitteen sekä virran harmonisen kokonaissärö. Tasot näytetään käyttämällä viitearvona perustaajuden RMS -arvoa (%f) tai RMS -arvoa ilman DC:tä (%r), riippuen konfigurointivalikon viitearvosta.

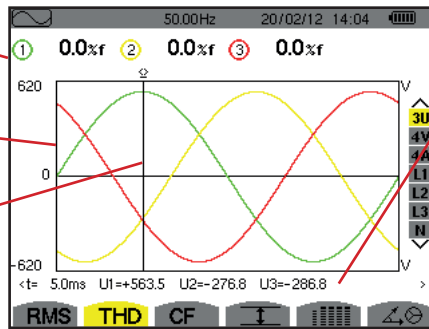
### 7.2.1. THD:N NÄYTTÖ 3U -TILASSA

Tämä näyttö esittää vaihe-vaihe jännitteen aaltomuodot jakson aikana sekä harmonisen kokonaissärön.

Jokaisen käyrän harmoninen kokonaissärö.

Jänniteakseli automaattisella aluevalinnalla.

Siirrettävissä oleva kohdistin. Käytä ◀ tai ▶ -näppäintä siirtääksesi kohdistinta.



Signaalin hetkellisarvo kohdistimen kohdalla.

t: Aika suhteessa jakson alkuun.

U1: Hetkellinen vaihe-vaihe jännite 1 ja 2 vaiheiden välillä ( $U_{12}$ ).

U2: Hetkellinen vaihe-vaihe jännite 1 ja 2 vaiheiden välillä ( $U_{23}$ ).

U3: Hetkellinen vaihe-vaihe jännite 3 ja 1 vaiheiden välillä ( $U_{31}$ ).

Kuva 67: THD:n näyttö 3U tilassa

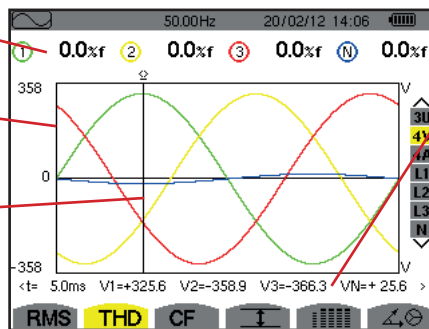
### 7.2.2. THD:N NÄYTTÖ 4V -TILASSA

Tämä näyttö esittää vaihe-nolla jännitteen käyrämuodot jakson aikana sekä harmonisen kokonaissärön.

Harmoninen kokonaissärö jokaiselle käyrälle.

Jänniteakseli automaattisella aluevalinnalla.

Siirrettävissä oleva kohdistin. Käytä ◀ tai ▶ -näppäintä siirtääksesi kohdistinta.



Signaalin hetkellisarvo kohdistimen kohdalla.

t: Aika suhteessa jakson alkuun.

V1: Hetkellinen vaihe-nolla jännite 1 käyrälle.

V2: Hetkellinen vaihe-nolla jännite 2 käyrälle.

V3: Hetkellinen vaihe-nolla jännite 3 käyrälle.

VN: Hetkellinen jännitearvo nollajohtimelle.

Kuva 68: THD:n näyttö 4V tilassa

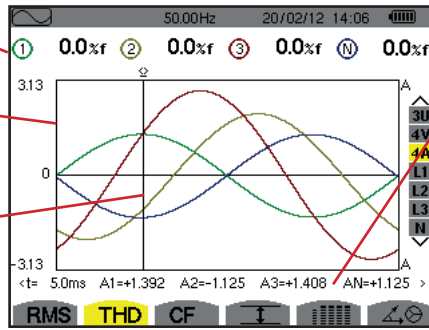
### 7.2.3. THD:N NÄYTTÖ 4A -TILASSA

Tämä näyttö esittää vaihevirran käyrämuodot jakson aikana sekä harmonisen kokonaissärön.

Harmoninen kokonaissärö jokaiselle käyrälle.

Virta-akseli automaattisella aluevalinnalla.

Siirrettävissä oleva kohdistin. Käytä ◀ tai ▶ -näppäintä siirtääksesi kohdistinta.



Signaalin hetkellisarvo kohdistimen kohdalla.

t: Aika suhteessa jakson alkuun.

A1: Hetkellinen virta 1 vaiheelle.

A2: Hetkellinen virta 2 vaiheelle.

A3: Hetkellinen virta 3 vaiheelle.

AN: Hetkellinen virranarvo nollajohtimelle.

Kuva 69: THD:n näyttö 4A tilassa

**Huomioi:** Suodattimet L1, L2, L3 ja N näyttävät virran ja jännitteen harmonisen kokonaissärön vaiheille 1, 2 ja 3.

## 7.3. HUIPPUKERTOIMEN (CF) MITTAUS

Alavalikko CF näyttää mitattujen signaalien aaltomuodot jakson ajan sekä jännitteen ja virran huippukertoimet.

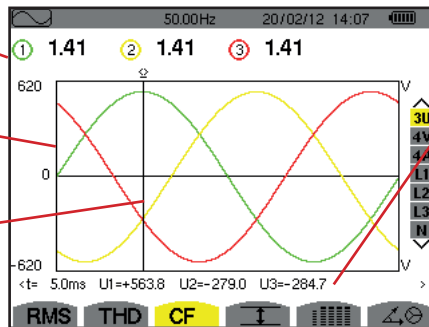
### 7.3.1. CF NÄYTTÖ 3U -TILASSA

Tämä näyttö esittää vaihe-vaihe jännitteen aaltomuodot jakson ajan sekä huippukertoimet.

Jokaisen käyrän huippukerros.

Jänniteakseli automaattisella aluevalinnalla.

Siirrettävissä oleva kohdistin. Käytä ◀ tai ▶ -näppäintä siirtääksesi kohdistinta.



Signaalin hetkellisarvo kohdistimen kohdalla.

t: Aika suhteessa jakson alkuun.

U1: Hetkellinen vaihe-vaihe jännite 1 ja 2 vaiheiden välillä (U12).

U2: Hetkellinen vaihe-vaihe jännite 2 ja 3 vaiheiden välillä (U23).

U3: Hetkellinen vaihe-vaihe jännite 3 ja 1 vaiheiden välillä (U31).

Kuva 70: CF näyttö 3U tilassa

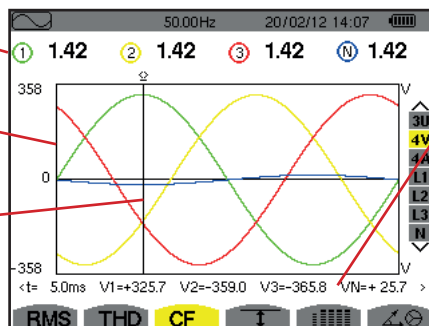
### 7.3.2. CF NÄYTTÖ 4V -TILASSA

Tämä näyttö esittää vaihe-nolla jännitteen aaltomuodot jakson ajan sekä huippukertoimet.

Jokaisen käyrän huippukerros.

Jänniteakseli automaattisella aluevalinnalla.

Siirrettävissä oleva kohdistin. Käytä ◀ tai ▶ -näppäintä siirtääksesi kohdistinta.



Signaalin hetkellisarvo kohdistimen kohdalla.

t: Aika suhteessa jakson alkuun.

V1: Hetkellinen vaihe-nolla jännite 1 käyrälle.

V2: Hetkellinen vaihe-nolla jännite 2 käyrälle.

V3: Hetkellinen vaihe-nolla jännite 3 käyrälle.

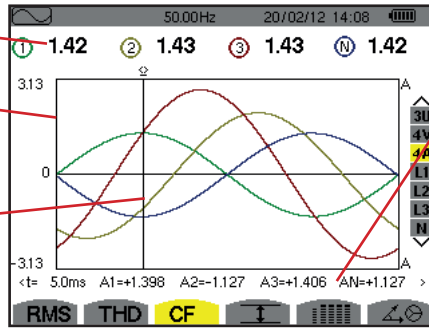
VN: Nollajohtimen vaihe-nolla jännitteen hetkellisarvo.

Kuva 71: CF:n näyttö 4V tilassa

### 7.3.3. HUIPPUKERTOIMEN NÄYTTÖ 4A TILASSA

Tämä näyttö näyttää vaihe-vaihe virran aaltomuodot yhden jakson ajan sekä harmonisen kokonaissäröarvon.

Jokaisen käyrän huippukerros.  
 Virtaaksi automaattisella alueva-  
 linnalla.  
 Siirrettävissä oleva kohdistin. Käytä  
 ◀ tai ▶ -näppäintä siirtääksesi  
 kohdistinta.



Signaalin hetkellisarvo kohdistimen  
 kohdalla.  
**t:** Aika suhteessa jakson alkuun.  
**A1:** Hetkellinen virta 1 vaiheelle.  
**A2:** Hetkellinen virta 2 vaiheelle.  
**A3:** Hetkellinen virta 3 vaiheelle.  
**AN:** Nollajohtimen virran hetkellis-  
 arvo.

Kuva 72: CF:n näyttö 4A tilassa

**Huomioi:** L1, L2, L3 ja N näyttää virran ja jännitteen huippukertoimet vaiheille 1, 2 ja 3 sekä nollalle.

## 7.4. JÄNNITTEEN JA VIRRAN HUIPPU- JA KESKIARVOJEN MITTAUS

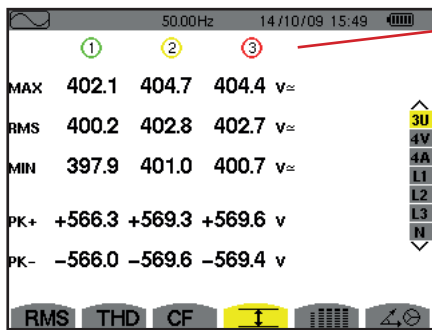
Alavalikkoa  $\bar{I}$  käytetään jännitteen sekä virran RMS ja RMS Maksimi ja Minimi -arvojen näyttämiseen puolijakson ajan sekä positiivisten että negatiivisten hetkellishuippuarvojen näyttämiseen.

**Huomioi:** RMS Max- ja Min-mittaukset lasketaan uudelleen jokaiselle puolijaksolle (toisin sanoen joka 10 ms 50 Hz:n signaalille).  
 Mittaukset päivittyvät joka 250:s ms.

RMS-mittaukset lasketaan yhden sekunnin aikana.

### 7.4.1. MAX-MIN NÄYTTÖ 3U -TILASSA

Tämä näyttö näyttää yhden sekunnin keski- sekä puolijakson maksimi- ja minimi RMS-arvot sekä positiiviset että negatiiviset vaihe-vaihe jännitehuippuarvot.



Kuva 73: Max-Min arvojen näyttö 3U tilassa

Käyrien arvosarakkeet (1, 2 ja 3).

**MAX:** Vaihe-vaihe jännitteen maksimaalinen RMS-arvo, alkaen mittauksen käynnistyksestä tai viimeisimmän  $\leftarrow$  näppäimen painalluksen jälkeen.

**RMS:** Vaihe-vaihe jännitteen todellinen tehollisarvo.

**MIN:** Vaihe-vaihe jännitteen minimi RMS-arvo, alkaen mittauksen käynnistyksestä tai viimeisimmän  $\leftarrow$  näppäimen painalluksen jälkeen.

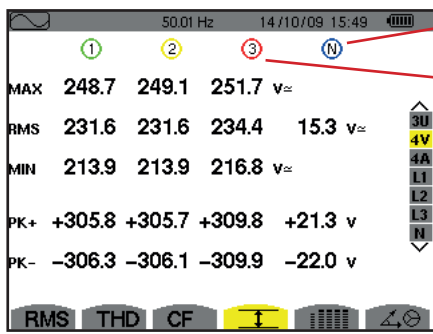
**PK+:** Vaihe-vaihe jännitteen maksimaalinen huippuarvo, mittauksen käynnistyksestä tai viimeisimmän  $\leftarrow$  näppäimen painalluksen jälkeen.

**PK-:** Vaihe-vaihe jännitteen minimi huippu-arvo, mittauksen käynnistyksestä tai viimeisimmän  $\leftarrow$  näppäimen painalluksen jälkeen.



### 7.4.2. MAX-MIN NÄYTTÖ 4V -TILASSA

Tämä näyttö näyttää nollajohtimen yhden sekunnin keski- sekä puolijakson maksimi- ja minimi RMS-arvot sekä positiiviset että negatiiviset vaihe-nolla jännitehuippuarvot.



Sarake jollajohtimen arvoille: RMS, PEAK+ ja PEAK- parametrit

Käyrien arvosarakkeet (1, 2 ja 3).

**MAX:** Vaihe-nolla jännitteen maksimaalinen RMS-arvo, alkaen mittauksen käynnistyksestä tai viimeisimmän ↵ näppäimen painalluksen jälkeen.

**RMS:** Vaihe-nolla jännitteen todellinen tehollisarvo.

**MIN:** Vaihe-vaihe jännitteen minimi RMS-arvo, alkaen mittauksen käynnistyksestä tai viimeisimmän ↵ näppäimen painalluksen jälkeen.

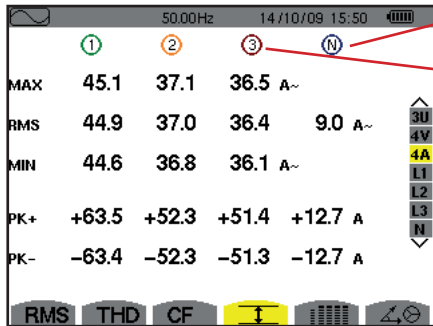
**PK+:** Vaihe-nolla jännitteen maksimi huippu+ arvo, alkaen mittauksen käynnistyksestä tai viimeisimmän ↵ näppäimen painalluksen jälkeen.

**PK-:** Vaihe-nolla jännitteen minimi huippu- arvo, alkaen mittauksen käynnistyksestä tai viimeisimmän ↵ näppäimen painalluksen jälkeen.

Kuva 74: Max-Min arvojen näyttö 4V tilassa

### 7.4.3. MAX-MIN NÄYTTÖ 4A -TILASSA

Tämä näyttö näyttää yhden sekunnin keski- sekä puolijakson maksimi- ja minimi RMS-arvot sekä positiiviset että negatiiviset vaihe- ja nollajohdinvirtojen huippuarvot.



Sarake jollajohtimen arvoille: RMS, PEAK+ ja PEAK- parametrit

Virtakäyrien arvosarakkeet (1, 2 ja 3).

**MAX:** Virran maksimaalinen RMS-arvo, alkaen mittauksen käynnistyksestä tai viimeisimmän ↵ näppäimen painalluksen jälkeen.

**RMS:** Virran todellinen tehollisarvo.

**MIN:** Virran minimi RMS-arvo, alkaen mittauksen käynnistyksestä tai viimeisimmän ↵ näppäimen painalluksen jälkeen.

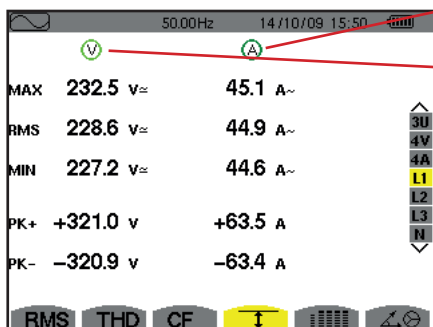
**PK+:** Virran maksimi huippuarvo+, alkaen mittauksen käynnistyksestä tai viimeisimmän ↵ näppäimen painalluksen jälkeen.

**PK-:** Virran minimi huippuarvo-, alkaen mittauksen käynnistyksestä tai viimeisimmän ↵ näppäimen painalluksen jälkeen.

Kuva 75: Max-Min arvojen näyttö 4A tilassa

### 7.4.4. MAX-MIN NÄYTTÖ L1 -TILASSA

Tämä näyttö näyttää RMS-, maksimi-, minimi ja keskiarvot sekä positiiviset että negatiiviset huippuarvot vaihe-nolla jännitteelle ja virralle 1-vaiheessa.



Samat tiedot kuin vaihe-nolla jännitteelle, mutta virralle.

Jännitearvosarake.

**MAX:** Maksimi RMS vaihe-nolla -jännite, alkaen mittauksen käynnistyksestä tai viimeisimmän ↵ näppäimen painalluksen jälkeen

**RMS:** Vaihe-nolla jännitteen todellinen tehollisarvo.

**MIN:** Minimi RMS vaihe-nolla jännite, alkaen mittauksen käynnistyksestä tai viimeisimmän ↵ näppäimen painalluksen jälkeen.

**PK+:** Vaihe-nolla maksimi huippujännite, alkaen mittauksen käynnistyksestä tai viimeisimmän ↵ näppäimen painalluksen jälkeen.

**PK-:** Vaihe-nolla minimi huippujännite, alkaen mittauksen käynnistyksestä tai viimeisimmän ↵ näppäimen painalluksen jälkeen.

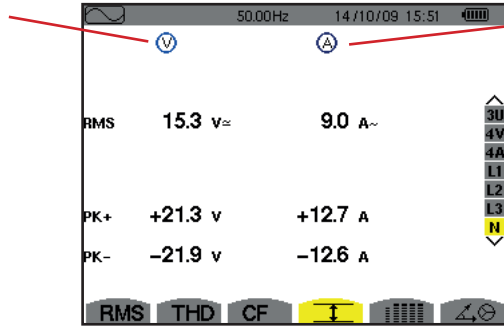
Kuva 76: Max-Min arvojen näyttö L1 tilassa

**Huomioi:** L2 ja L3 näyttävät vaihe-nolla jännitteen ja virran RMS, max-, min- sekä keskiarvot sekä positiiviset että negatiiviset huippuarvot vaiheille 2 ja 3.

### 7.4.5. NOLLAJOHTIMEN MAX-MIN NÄYTTÖ

Tämä näyttö näyttää RMS-arvot sekä nollajohtimen positiiviset että negatiiviset huippuarvot suhteessa maahan.

Jännitearvosarake.  
**RMS:** Jännitteen todellinen tehollisarvo.  
**PK+:** Maksimaalinen jännitehuippuarvo alkaen mittauksen käynnistyksestä tai viimeisimmän ↵ näppäimen painalluksen jälkeen.  
**PK-:** Minimi jännitehuippuarvo alkaen mittauksen käynnistyksestä tai viimeisimmän ↵ näppäimen painalluksen jälkeen.



Samat tiedot kuin vaihe-nolla jännitteelle, mutta virralle.

Kuva 77: Nollajohtimen Max-Min arvojen näyttö

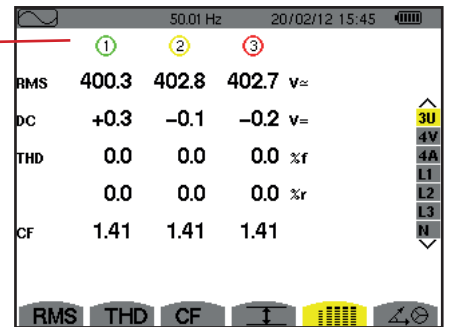
### 7.5. ARVOJEN SAMANAIKAINEN NÄYTTÖ

Alavalikko näyttää kaikki jännite- ja virran mittaukset (RMS, DC, THD, CF, PST, PLT, FHL ja FK).

#### 7.5.1. SAMANAIKAINEN NÄYTTÖ 3U -TILASSA

Tämä näyttö esittää vaihe-vaihe jännitteiden RMS, DC, THD sekä CF arvot.

Jännitearvosarake (vaiheet 1, 2 ja 3).  
**RMS:** Todellinen tehollisarvo laskettuna 1 sekunnin ajalta.  
**DC:** DC komponentti.  
**THD:** Harmoninen kokonaissärö yhteensä, viitearvona (%f) perustaajuuden RMS -arvo tai RMS -arvo yhteensä ilman DC:tä (%r). CF: Huippukerroin laskettuna 1 sekunnin ajalta.



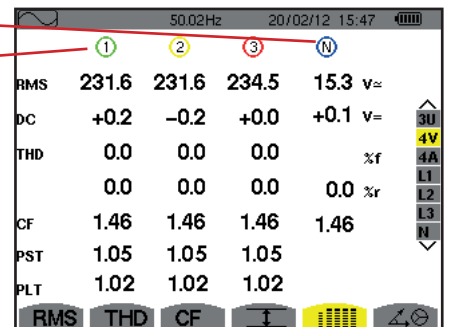
Kuva 78: Samanaikainen näyttö 3U tilassa

#### 7.5.2. SAMANAIKAINEN NÄYTTÖ 4V -TILASSA

Tämä näyttö näyttää vaihe-nolla jännitteen sekä nollajohtimen RMS, DC, THD, CF, PST ja PLT arvot.

DC, RMS, CF sekä THD (%r) -arvosarake (nolla-maa).

Jännitearvosarake (vaihe 1, 2 ja 3).  
**RMS:** Todellinen tehollisarvo laskettuna 1 sekunnin ajalta.  
**DC:** DC Komponentti.  
**THD:** Harmoninen kokonaissärö yhteensä, viitearvona (%f) perustaajuuden RMS -arvo tai RMS -arvo yhteensä ilman DC:tä (%r). CF: Huippukerroin laskettuna 1 sekunnin ajalta.  
**PST:** Lyhytaikaisvälkyntä laskettuna 10 min ajalta.  
**PLT:** Pitkäaikaisvälkyntä laskettuna 2 tunnin ajalta.



Kuva 79: Samanaikainen näyttö 4V tilassa

### 7.5.3. SAMANAIKAINEN NÄYTTÖ 4A -TILASSA

Tämä näyttö näyttää vaihe-nolla virran RMS, DC (ainoastaan jos vähintään yhdet pihdit pystyvät mittaamaan tasavirtaa), THD, CF, FHL ja FK arvot.

Sarake nollajohtimen RMS ja (mikäli virtapihdit sallivat) DC sekä CF ja THD (%r) arvoilla.

Virta-arvosarake (vaiheet 1, 2 ja 3).

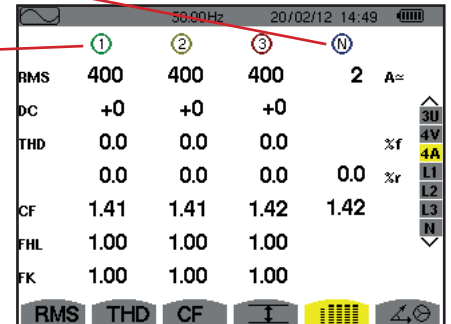
**RMS:** Todellinen tehollisarvo laskettuna 1 sekunnin ajalta.

**DC:** DC komponentti.

**THD:** Harmoninen kokonaissärö yhteensä, viitearvona (%f) perustajuuden RMS -arvo tai RMS -arvo yhteensä ilman DC:tä (%r). CF: Huippukerroin laskettuna 1 sekunnin ajalta.

**FHL:** Yliaaltohäiriökerroin. Muuntajien ylimerkintöihin, jotta ne selviytyvät yliaalloista.

**FK:** K-kerroin. Muuntajan kapasiteetin tason alentaminen yliaallojen funktiona.



Kuva 80: Samanaikainen näyttö 4A tilassa

**Huomioi:** DC virtaa mittaavien virtapihtien nollaus ei poista DC arvoja.

### 7.5.4. SAMANAIKAINEN NÄYTTÖ L1 -TILASSA

Tämä näyttö näyttää vaihe-nolla jännitteen sekä virran RMS, DC, THD ja CF arvot, vaihe-nolla jännitteen PST ja PLT:n sekä virran (1 vaihe) FHL ja FK:n.

Jännitearvosarake.

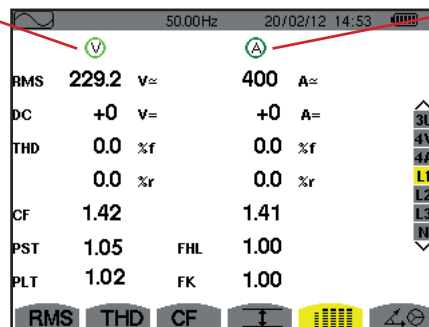
**RMS:** Todellinen tehollisarvo laskettuna 1 sekunnin ajalta.

**DC:** DC komponentti.

**THD:** Harmoninen kokonaissärö yhteensä, viitearvona (%f) perustajuuden RMS-arvo tai RMS-arvo yhteensä ilman DC:tä (%r). CF: Huippukerroin laskettuna 1 sekunnin ajalta.

**PST:** Lyhytaikaisvälkyntä laskettuna 10 min ajalta.

**PLT:** Pitkäaikaisvälkyntä laskettuna 2 tunnin ajalta.



Virtasarake.

RMS, DC (mikäli virtapihdit sallivat), THD ja CF arvot.

**FHL:** Yliaaltohäiriökerroin. Muuntajien ylimerkintöihin, jotta ne selviytyvät yliaalloista.

**FK:** K-kerroin. Muuntajan kapasiteetin tason alentaminen yliaallojen funktiona.

Kuva 81: Samanaikainen näyttö L1 tilassa


**Huomioi:** 1-vaiheen virran DC arvo näytetään mikäli käytössä olevat virtapihdit kykenevät DC virran mittaamiseen.

L2 ja L3 suodatinta käytetään virran ja vaihe-vaihe jännitteen samanaikaiseen näyttöön 2 ja 3 vaiheessa.

### 7.5.5. NOLLAJOHDINARVOJEN SAMANAIKAINEN NÄYTTÖ

Tämä näyttö näyttää nollajohtimen jännitteen RMS, THD ja CF arvot sekä nollajohdinjännitteen DC-arvon ja (mikäli käytössä olevat virtapihdit sallivat) nollajohdinvirran DC-arvon.

## 7.6. VEKTORIKUVAAJAN (FRESNEL) NÄYTTÖ

Kyseinen alavalikko  näyttää vektoriesitelmän jännitteiden ja virtojen itseisarvoista perustaajuudella. Kuvaaja näyttää mukaan kuuluvat suureet, vaihekulmat sekä epätasapainot suhteessa jännitteisiin ja virtoihin.

**Huom:** Voidakseen näyttää kaikki vektorit, merkitään moduulit mitkä normaalisti ovat liian pieniä esitettäväksi tähdellä (\*). Näin ollen kaikkien moduulien näyttö on mahdollista.

### 7.6.1. VEKTORIKUVAAJAN NÄYTTÖ 3V-TILASSA

Tätä näyttöä käytetään perustaajuuden omaavien vaihe-nolla jännite- ja virtavektoreiden esittämiseen. Näyttö esittää kaikki siihen kuuluvat yksiköt (vaihe-nolla jännittevektoreiden moduulit ja vaihekulmat) sekä jännitteen epäsymmetrian. Näytön viitevektori on V1 (kello 3:ssa).

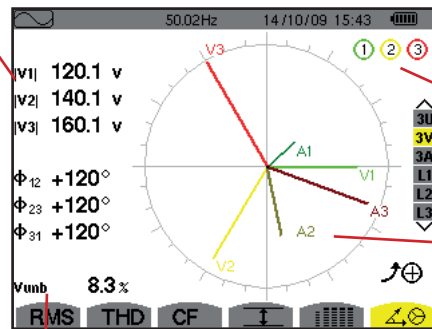
Vektoreiden arvot sarakemuodossa (vaiheet 1, 2 ja 3).

**|V1|, |V2| sekä |V3|:** Vektorimoduulit vaihe-nolla jännitteillä perustaajuudella (vaiheet 1, 2 ja 3).

$\Phi_{12}$ : 1 vaiheen vaihesiirto perustaajuudella ottaen huomioon 2 vaiheen perustaajuudella.

$\Phi_{23}$ : 2 vaiheen vaihesiirto perustaajuudella ottaen huomioon 3 vaiheen perustaajuudella.

$\Phi_{31}$ : 3 vaiheen vaihesiirto perustaajuudella ottaen huomioon 1 vaiheen perustaajuudella.



Ympyrät jotka viittaavat kanavan mahdolliseen värikylläisyyteen.

Vektorikuvaaja (Fresnel).

**Vunb:** Jännitteiden välinen epätasapaino.

Kuva 82: Vektorikuvaajan näyttö 3V tilassa

### 7.6.2. VEKTORIKUVAAJAN NÄYTTÖ 3U -TILASSA

Tätä näyttöä käytetään perustaajuuden omaavien vaihe-nolla jännite- ja virtavektoreiden esittämiseen. Näyttö esittää kaikki siihen kuuluvat yksiköt (vaihe-nolla jännittevektoreiden moduulit ja vaihekulmat) sekä jännitteen epäsymmetrian. Näytön viitevektori on U1 (kello 3:ssa).

Tieto on täsmälleen sama kuin kohdassa 7.6.1, mutta suhteellinen vaihe-vaihe jännitteeseen.

### 7.6.3. VEKTORIKUVAAJAN NÄYTTÖ 3A -TILASSA

Asennuksille nollajohtimella, näyttää tämä vektorikuvaajan vaihe-nolla jännitteistä sekä virroista perustaajuudella.

3-vaihe 3-johdinasennuksille (ilman nollaa), näyttää tämä vektorikuvaajan virroista perustaajuudella.

Näyttö esittää kaikki siihen kuuluvat yksiköt (moduulit sekä virtavektoreiden vaihekulman) sekä virtaepätasapainon. Esityksen viitevektori (kello 3:ssa) on A1.

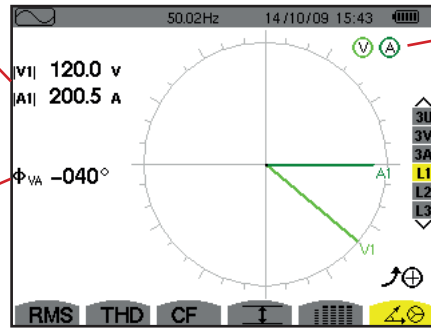
Tieto on täsmälleen sama kuin kohdassa 7.6.1, mutta suhteellinen virtaan.

### 7.6.4. VEKTORIKUVAAJAN NÄYTTÖ L1 -TILASSA

Mikäli olemassa on nollajohdin, näyttää tämä vektorikuvaajan vaihe-nolla jännitteestä sekä virrasta perustaajuudella yhdelle vaiheelle. Kuvaaja esittää kaikki siihen kuuluvat yksiköt (moduulit sekä vaihekulman virta- ja vaihe-nolla jännitteen vektoreille). Esityksen viitevektori (kello 3:ssa) kuvaa virtaa.

**|V1|**: Vektorimoduuli vaihe-nolla jännitteellä vaiheelle 1 perustaajuudella.  
**|A1|**: Vektorimoduuli virralla vaiheelle 1 perustaajuudella.

$\Phi_{VA}$ : Vaihe-nolla jännitteen vaihesiirto 1 vaiheella perustaajuudella, ottaen huomioon 1 vaiheen virran perustaajuudella.



Ympyrät jotka viittaavat kanavan mahdolliseen värikylläisyyteen.

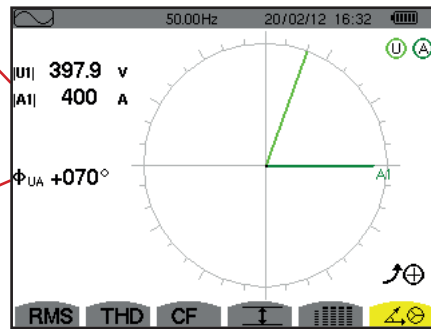
Kuva 83: Vektorikuvaajan näyttö L1 tilassa

**Huom:** L2 sekä L3 näyttävät vektorikuvaajan vaihe-nolla jännitteistä ja virroista 1 ja 2 vaiheilla perustaajuudella. Näyttö esittää kaikki siihen kuuluvat yksiköt (moduulit sekä vaihekulman virta- ja vaihe-nolla jännitteen vektoreille, vaiheille 1 ja 2). Esityksen viitevektori (kello 3:ssa) on virtavektori (A2 tai A3).

Nollajohtimen puuttuessa (2-vaihe 2-johdin):

**|U1|**: Vektorimoduuli vaihe-vaihe jännitteellä 1 ja 2 ( $U_{12}$ ) vaiheiden välillä perustaajuudella.  
**|A1|**: Vektorimoduuli virralla vaiheelle 1 perustaajuudella.

$\Phi_{UA}$ : Vaihe-vaihe jännitteen vaihesiirto 1 ja 2 ( $U_{12}$ ) vaiheiden välillä perustaajuudella, ottaen huomioon 1 vaiheen virran perustaajuudella.



Ympyrät jotka viittaavat kanavan mahdolliseen värikylläisyyteen.

Kuva 84: Vektorikuvaajan (2-vaihe 2-johdin) näyttö

## 8. HÄLYTYSTILA

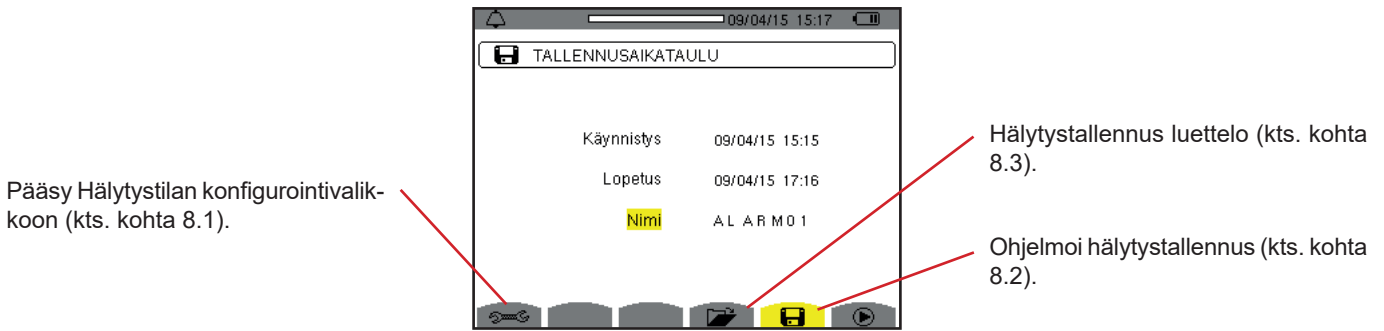
Hälytystilaa  käytetään raja-arvoylitysten havaitsemiseen seuraaville parametreille:

Hz, Urms, Vrms, Arms, |Udc|, |Vdc|, |Adc|, |Upk+|, |Vpk+|, |Apk+|, |Upk-|, |Vpk-|, |Apk-|, Ucf, Vcf, Acf, Uthdf, Vthdf, Athdf, Uthdr, Vthdr, Athdr, |P|, |Pdc|, |Q1| or N, D, S, |PF|, |cos Φ|, |tan Φ|, PST, PLT, FHL, FK, Vunb, Uunb (kolmevaihelähteelle ilman nolajohtinta) Aunb, U-h, V-h, A-h ja |S-h| (kts. lyhenneluettelo kohdassa 2.9).

Hälytysrajat:



- Tulee ohjelmoida Konfigurointi/Hälytys -tilassa (kts. kohta 4.10).
- Tulee olla aktiivinen (merkitty punaisella pisteellä samassa näytössä).

Muistiin tallennettu hälytys voidaan siirtää PC:lle PAT2-ohjelmiston avulla (kts. kohta 13). Voit tallentaa yli 16 000 hälytystä.




Kuva 85: Hälytystilan näyttö


Kuvakkeiden  ja  toiminnot:

- : Vahvista hälytystallennuksen ohjelmointi ja käynnistä tallennus.
- : Hälytystallennuksen keskeytys.

### 8.1. HÄLYTYSKONFIGUROINTI

Alavalikko  näyttää luettelon konfiguroiduista hälytyksistä (kts. kohta 4.10). Tämän pikanäppäimen avulla voit määrittää tai muokata hälytyskonfigurointia.








Seuraavat tiedot ilmoitetaan.

Paina  -näppäintä palataksesi takaisin *Ohjelmoi hälytystallennus* -näyttötilaan.

### 8.2. OHJELMOI HÄLYTYSTALLENNUS

Alavalikkoa  käytetään hälytystallennuksen aloitus- ja lopetusajan asettamiseksi (kts. kuva 66).

Hälytystallennuksen ohjelmoimiseksi, ilmoita aloituspäivämäärä ja -aika, lopetuspäivämäärä ja -aika sekä tallennuksen nimi.





Merkinnän muokkaamiseksi, siirrä keltainen kohdistin haluamasi kohtaan  ja  näppäinten avulla, vahvista valinta  näppäimellä. Muuta arvoa , ,  ja  -näppäimillä ja vahvista valinta.

Nimi saa olla korkeintaan 8 merkin pituinen. Useilla tallennuksilla voi olla sama nimi. Nimi voi koostua isoista kirjaimista (A – Z) sekä numeroista (0 – 9). Viisi viimeistä nimeä (transienti-, trendi- sekä hälytystilassa) tallentuvat laitteen muistiin.


**Huomautuksia:** Tallennuksen aloitusajankohdaksi (päivämäärä ja aika) tulee asettaa hetkellisen ajan jälkeinen ajankohta.

Tallennuksen lopetusajankohdaksi tulee asettaa aloituksen jälkeinen ajankohta.

Hälytystallennuksen ohjelmointi ei onnistu mikäli käynnissä on käynnistysvirran mittausta.


Kun ohjelmointi on valmis, käynnistä tallennus painamalla  näppäintä. Tilakentässä vilkkuva  kuvake ilmoittaa tallennuksen olevan käynnissä.  näppäin korvaa  näppäimen ja sitä voidaan käyttää tallennuksen keskeyttämiseksi. Käynnissä olevat hälytykset tallentuvat hälytystallenteeseen jos niiden kesto on pidempi tai samanpituisempi kuin lyhyin ohjelmoitu kesto.

*Hälytystallennus on standby-tilassa* -ilmoitus näytetään siihen asti kunnes aloitusaika saavutetaan. Tämän jälkeen näytölle tulee

**hälytystallennus käynnissä** -ilmoitus. Kun lopetusajka saavutetaan, voit palata takaisin *Ohjelmoi hälytystallennus* -näyttötilaan painamalla  näppäintä. Uuden tallennuksen ohjelmointi on nyt mahdollista.

Hälytystallennuksen ollessa käynnissä, on ainoastaan Lopetuspäivämäärän muokkaaminen mahdollista. Kyseinen kenttä on automaattisesti merkitty keltaisella.

### 8.3. HÄLYTYSTALLENNUSLUETTELOON NÄYTTÖ

Nähdäksesi luettelon tehdyistä tallennuksista, paina  näppäintä. Näkyville tulee Hälytystallennusluettelo. Luettelo voi sisältää jopa 7 tallennusta.



Kuva 86: Luettelo tallennetuista hälytyksistä

Jos tallennuksen lopetuspäivämäärä ilmoitetaan punaisella, tarkoittaa tämä sitä, että se ei vastaa alkuperäistä lopetuspäivämäärää: Tämä johtuu joko sähköjakeluun liittyvistä ongelmista (alhainen paristotaso tai verkkovirran puuttuminen) tai muistin ollessa täynnä.



### 8.4. HÄLYTYSLUETTELOON NÄYTTÖ

Tallennuksen valitsemiseksi, siirrä kohdistin haluttuun kohtaan  ja  näppäinten avulla. Valittu kenttä näytetään lihavoituna. Vahvista valinta  näppäimellä. Laite näyttää hälytyksen luettelomuodossa.



Kuva 87: Hälytysluettelon näyttö

Punaisella ilmoitettu hälytysaika viittaa keskeytettyyn hälytykseen:

- Johtuen sähköjakeluun liittyvästä ongelmasta (alhainen paristotaso),
- Johtuen tallennuksen manuaalisesta lopetuksesta (paina ), laitteen tarkoituksellinen sammutus (paina  näppäintä).
- Tai muistin ollessa täynnä.
- Tai johtuen mittavirheestä.
- Tai johtuen mittauskohteen ja laitekonfiguroinnin välisestä yhteensopimattomuudesta (esim. virtapihtien poiskytkentä).

Kahdessa viimeisimmässä tapauksessa ilmoitetaan amplitudi myös punaisella.

Palataksesi takaisin *Hälytystallennusluetteloon* paina .

## 8.5. POISTA HÄLYTYSTALLENNUS

Kun hälytystallennuksista koostuva luettelo näytetään (kts. kuva 86), valitse poistettava tallennus. Tämä tapahtuu siirtämällä kohdistin haluttuun kohtaan ▲ ja ▼ näppäinten avulla. Valittu tallennus näytetään lihavoituna.

Paina tämän jälkeen  näppäintä. Valinna vahvistamiseksi paina ↵ tai peruuttamiseksi paina ↶.

**Huomioi:** Käynnissä olevaa hälytystallennusta ei voida poistaa.

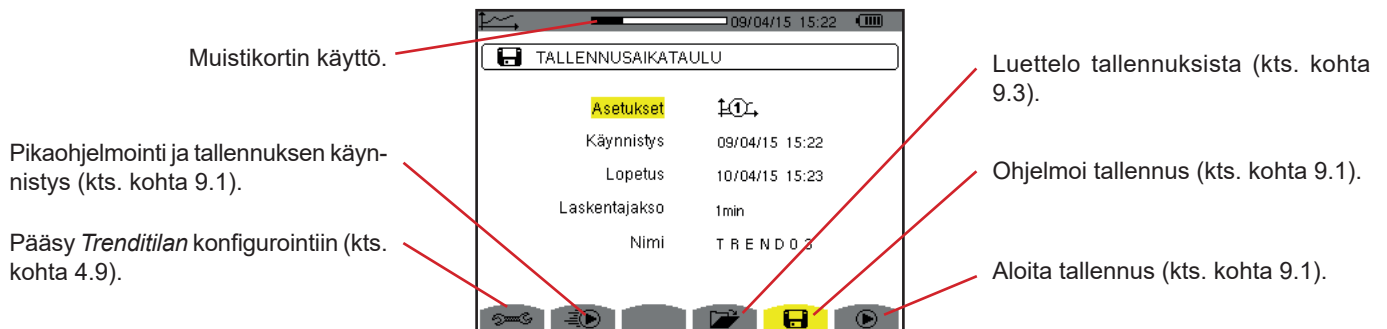
## 8.6. POISTA KAIKKI HÄLYTYSTALLENNUKSET

Kaikkien hälytystallennusten poisto onnistuu ainoastaan kofigurointivalikossa sijaitsevan *Tyhjennä muisti* -alavalikon kautta (kts. kohta 4.11)




## 9. TRENDITILA



Trenditila  tallentaa *Konfigurointi*/Trenditila:ssa määritetyt parametrimuutokset (kts. kohta 4.9).












Kuva 88: Näyttö trenditilassa

### 9.1. OHJELMOI JA KÄYNNISTÄ TALLENNUS

Alavalikkoa  käytetään tallennusparametrien asettamiseksi (kts. kuva 88).

Käynnistääksesi tallennuksen nopeasti, paina  -näppäintä. Tallennus alkaa välittömästi, kaikki mittaukset tallentuvat joka sekunti kunnes muisti on täynnä. Näytettävä konfiguraatio on saatavilla painamalla  -näppäintä.

Valitse konfigurointi:  - , ennen tallennuksen ohjelmoinnin aloittamista, määritä aloituspäivämäärä ja -aika, jakso ja tallennuksen nimi.





Merkinnän muokkaamiseksi, siirrä keltainen kohdistin haluttuun kohtaan  ja  näppäimillä, vahvista valinta  näppäimellä. Muuta arvoa , ,  ja  näppäinten avulla, vahvista tämän jälkeen valinta uudelleen.


Integrointijakson aikana suoritetaan keskiarvon muodostus tallennetuista mittausarvoista (aritmeettinen keskiarvo). Jakson mahdolliset arvot ovat: 1 s, 5 s, 20 s, 1 min, 2 min, 5 min, 10 min ja 15 min.

Nimi saa olla korkeintaan 8 merkin pituinen. Useilla tallennuksilla voi olla sama nimi. Nimi voi koostua isoista kirjaimista (A – Z) sekä numeroista (0 – 9). Viisi viimeistä nimeä (transientti-, trendi- sekä hälytystilassa) tallentuvat laitteen muistiin.

**Huomioi:** Tallennuksen aloitusajankohdaksi (päivämäärä ja aika) tulee asettaa hetkellisen ajan jälkeinen ajankohta.


Tallennuksen lopetusajankohdaksi tulee asettaa aloituksen jälkeinen ajankohta.

Kun ohjelmointi on valmis, käynnisty tallennus painamalla  -näppäintä. Laitte ilmoittaa mikäli muistikapasiteetti on täynnä.  -kuvake vilkkuu ilmoittaakseen tallennuksen olevan käynnissä.  -näppäin korvaa  -näppäimen ja sitä voidaan käyttää tallennuksen keskeyttämiseksi.

*Tallennus standby-tilassa* näytetään kunnes aloitusaika saavutetaan, jonka jälkeen tämä korvataan Tallennus käynnissä ilmoituksella. Kun lopetusajankohda saavutetaan, voit palata takaisin *Ohjelmoi uusi tallennus -tilaan*  -näppäimen avulla. Uuden tallennuksen ohjelmointi on nyt mahdollista.

Ainoastaan lopetusajan muokkaaminen on mahdollista trendi-tallennuksen aikana. Tämä on automaattisesti merkitty keltaisella.

### 9.2. KONFIGUROI TRENDITILA

Alavalikko  näyttää luettelon kofiguroiduista trenditallennuksista (kts. kohta 4.9). Tämän pikanäppäimen avulla voit määrittää tai muokata trenditallennusten konfigurointeja.

### 9.3. TRENDITALLENNUSLUETTELOON NÄYTTÖ

Alavalikko  näyttää luettelon tehdyistä tallennuksista.



Tallennusten viemä muistitila. Palkin musta osio vastaa käytettyä muistia.





Kuva 89: Tallennusluettelon näyttö

Jos tallennuksen lopetuspäivämäärä ilmoitetaan punaisella, tarkoittaa tämä sitä, että se ei vastaa alkuperäistä lopetuspäivämäärää. Tämä johtuu joko sähkönjakeluun liittyvistä ongelmista (alhainen paristotaso tai verkkovirran puuttuminen) tai muistin ollessa täynnä.




### 9.4. TALLENNUSTEN POISTO

Kun tallennuksista koostuva luettelo näytetään (kts. kuva 89), valitse näytettävä tallennus. Tämä tapahtuu siirtämällä kohdistin haluttuun kohtaan  ja  näppäimillä.

Paina tämän jälkeen  -näppäintä. Vahvista valinta painamalla  näppäintä, tai keskeytä toiminto painamalla .

### 9.5. TALLENNUSTEN NÄYTTÖ

#### 9.5.1. TALLENNUKSEN PARAMETRIT

Kun tallennuksista koostuva luettelo näytetään (kts. kuva 89), valitse näytettävä tallennus. Tämä tapahtuu siirtämällä kohdistin haluttuun kohtaan  ja  näppäimillä. Valittu tallennus näytetään lihavoituna. Paina tämän jälkeen  valinnan vahvistamiseksi.



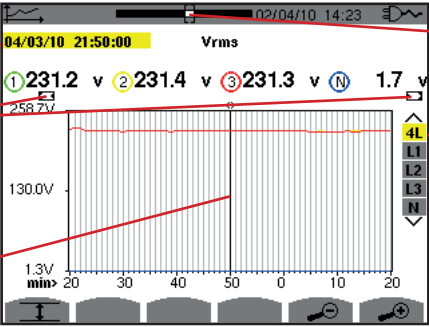
Kuva 90: Tallennusparametrien näyttö

Mikäli mittaustapahtuma ei ilmesty laitteen tallennuskansioon, johtuu tämä siitä, että kyseinen mittausta ei ole yhteensopiva valitun konfiguroinnin kanssa (kytkentä, käytettävät virtapihdit, ohjelmoitu muuntosuhde).

Esimerkiksi, mikäli ohjelmoinnin aikana laskentamenetelmäksi on valittu Ei-aktiiviset loistehoarvot (kts. kohta 4.5.1), ei VAD-välilehteä näytetä.

Paina keltaista näppäintä käyrän näyttämiseksi.

## 9.5.2. TRENDIKÄYRÄT

Kohdistimen päivämäärä.  Missä kohtaa muistia näytettävä tapahtuma sijaitsee.

Tämä näyttö on osittainen näkymä trendikäyrästä. Saatavilla muita näkymiä ennen ja jälkeen näkyvää osiota.

Käytä ◀ tai ▶ -näppäintä siirtääkseen kohdistinta.

Näyttösuodattimen valitsemiseksi, paina ▲ tai ▼ näppäintä.

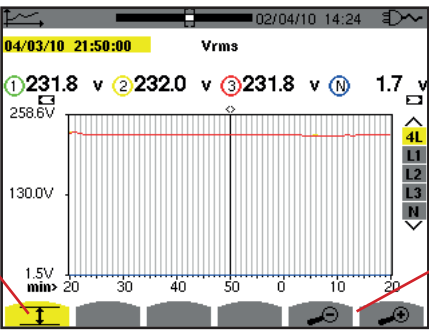
Kuva 91: Vrms (4L) ilman MIN-AVG-MAX

Tämän käyrän näyttöjakso on yhden minuutin pituinen. Koska tallennusjakson pituus on yksi sekunti, vastaa käyrän jokainen piste arvoa, mikä on tallennettu yhden sekunnin jaksoon joka minuutti. Tiedot ovat tästä johtuen puutteelliset (59 arvoa 60:stä), mutta näyttö on nopea.

**Huomioi:** Punaisella merkityt kohdistinarvot viittaavat mittausalueen ulkopuolisiin arvoihin.

Mustat viivat - - - viittaavat virheellisiin arvoihin.

Punaiset viivat - - - näyttävät ei laskettuja arvoja (johtuen siitä, että MIN-AVG-MAX -tila on pois päältä).


MIN-AVG-MAX -tila on aktivoituna.  Näyttöasteikon muokkaaminen välillä 1 minuutti...5 päivää.

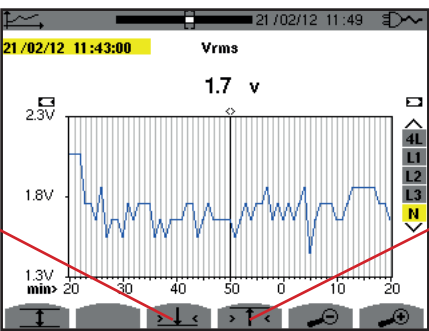
Kuva 92: Vrms (4L) MIN-AVG-MAX:illa

Tämän käyrän näyttöjakso on yhden minuutin pituinen. MIN-AVG-MAX -tilan ollessa aktivoituna, edustaa käyrän jokainen piste aritmeettista keskiarvoa, mikä muodostetaan 60 arvosta, jotka tallentuvat joka sekunti. Tämä näyttö on tästä johtuen täsmällisempi, mutta hitaampi (katso taulukko, kuva 108).



Laskennan lopettamiseksi MIN-AVG-MAX -tilassa, paina .

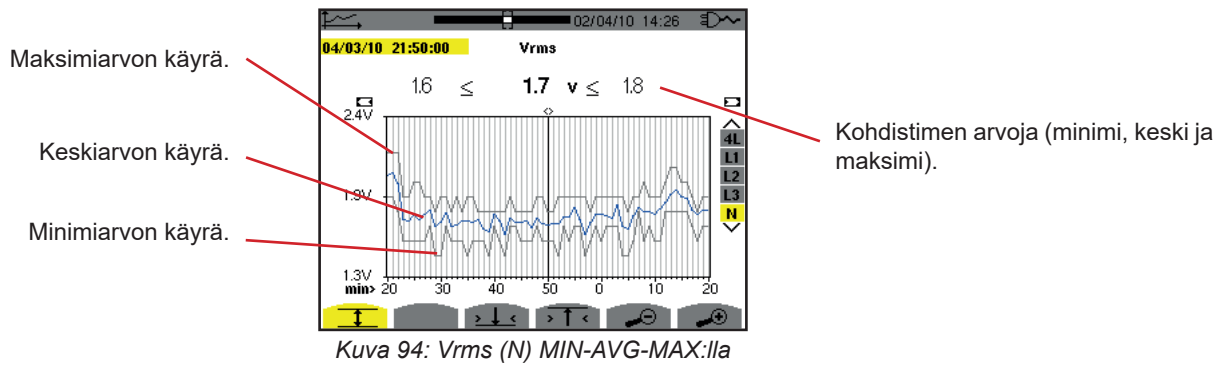
**Huomautuksia:** MIN-AVG-MAX -tilan laskennan ollessa käynnissä, tilarivillä näytetään laskennan edistystä kuvaava palkki. MIN-AVG-MAX-tila ei ole käytettävissä trenditallennuksen ollessa käynnissä.

Palataksesi Tallennuksen parametrit -näyttöön, paina .

Siirtää kohdistimen ensimmäiseen min- arvoon.  Siirtää kohdistimen ensimmäiseen max- arvoon.

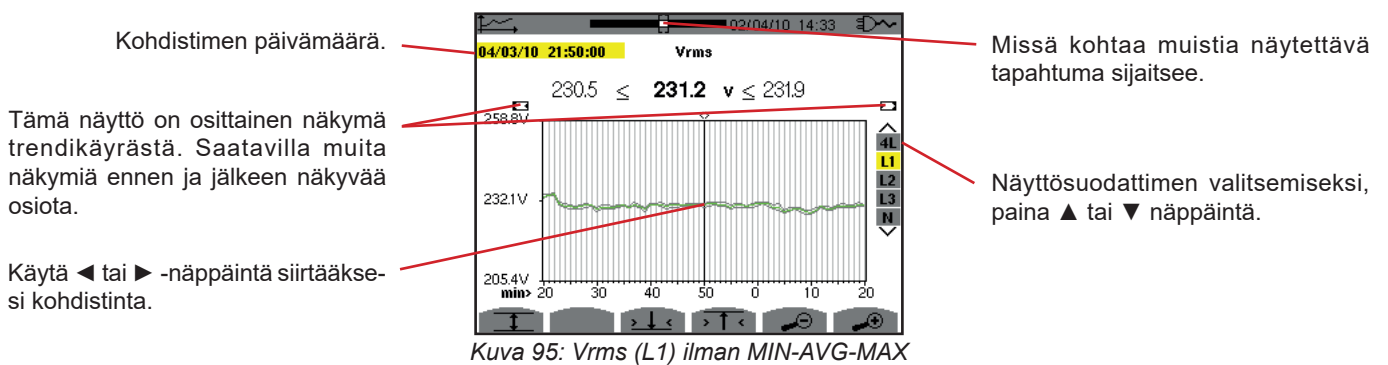
Kuva 93: Vrms (N) ilman MIN-AVG-MAX

Näppäimillä  tai  asetetaan suurennustoiminto (zoomi) automaattisesti korkeimmalle tasolle (näyttöjakso on identtinen tallennusjakson kanssa) ja kytketään MIN-AVG-MAX -tila pois käytöstä (mikäli kyseinen tila oli käytössä).

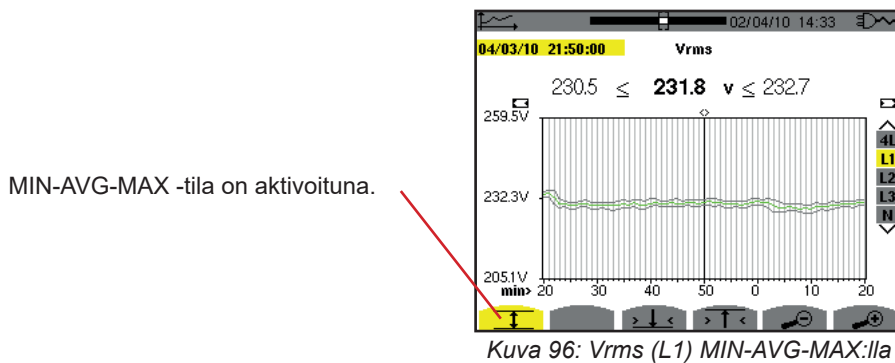


Tämän käyrän näyttöjako on yhden minuutin pituinen. Käyrän jokainen piste edustaa aritmeettista keskiarvoa, mikä muodostetaan 60 arvosta, jotka tallentuvat joka sekunti. Maksimiaronkäyrän jokainen piste edustaa 60 arvosta tallennettuna joka sekunti. Minimiaronkäyrän jokainen piste edustaa 60 arvosta tallennettuna joka sekunti.

Tästä johtuen tämä näyttö on edellistä tarkempi.

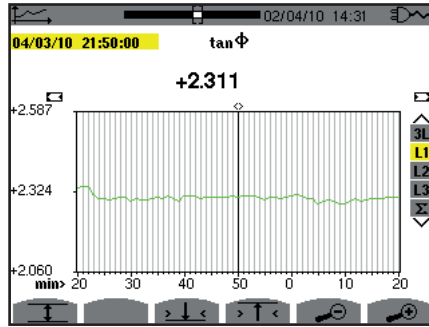


Kaikissa kolmessa vaiheissa (L1, L2, ja L3) tallentaa laite jokaisen tallennuksen yhteydessä yli yhden sekunnin arvot (tallennusjako), jopa puolijakson RMS-minimiaron yhden sekunnin ajalta sekä puolijakson RMS-maksimiaron yhden sekunnin ajalta. Nämä kolme käyrää ovat nähtävillä yllä olevassa kuvassa.

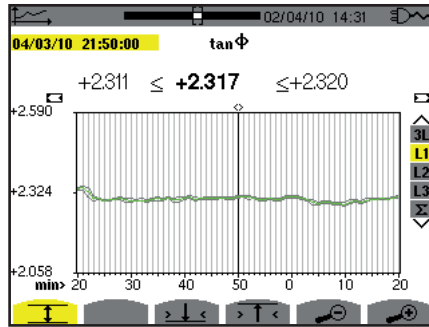


Tämä käyrä eroaa hieman edellisistä, sillä mitään tietoja ei menetetä MIN-AVG-MAX -tilan ollessa aktivoituna.

**Huomioi:** Yksiköille (P, Pdc, VAR, S, D, PF, cos  $\Phi$  ja tan  $\Phi$ ) sekä 3-vaihelähteelle ilman nollaa, näytetään ainoastaan kokonaissuureet.

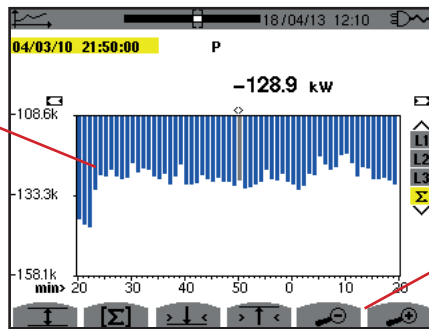


Kuva 97: tan  $\Phi$  (L1) ilman MIN-AVG-MAX, 3-vaihekytkennälle nolalla



Kuva 98: tan  $\Phi$  (L1) MIN-AVG-MAX:lla

Kolmen vaiheen tehot yhteensä ( $\Sigma$ ) näytetään pylväsdiaagrammimuodossa.

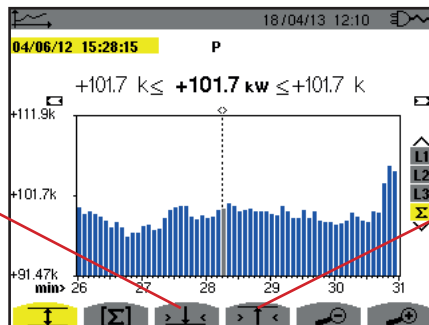


Näyttöasteikon muokkaaminen välillä 1 minuutti...5 päivää.

Kuva 99: P ( $\Sigma$ ) ilman MIN-AVG-MAX

Energiakäyrien arvot ilmoitetaan yksiköissä Wh, J, toe tai BTU, laitekonfiguroinnin yhteydessä valitusta yksiköstä riippuen (kts. 4.5.2).

Kursorin sijoittaminen tehotietueen minimiarvoon.



Kursorin asettaminen tehotietueen enimmäisarvoon.

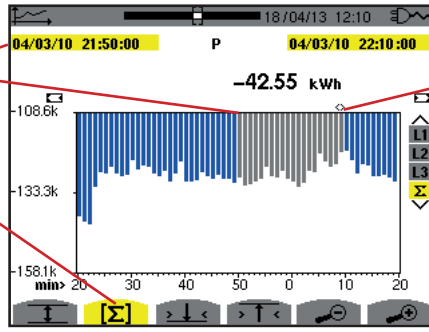
Kuva 100: P ( $\Sigma$ ) MIN-AVG-MAX:lla

Tämä käyrä eroaa hieman edellisistä, sillä mitään tietoja ei menetetä MIN-AVG-MAX -tilan ollessa aktivoituna.

MIN-AVG-MAX -tilan aktivointi tehoille mahdollistaa sen, että käyrän keskiarvoteho kohdistimen kohdalla näytetään yhdessä tehon minimi- sekä maksimiarvojen kanssa. Huomioi, että päinvastoin muiden arvojen kanssa, näytetään ainoastaan keskiarvoja esittävä käyrä.

Valinnan aloituspäivämäärä.

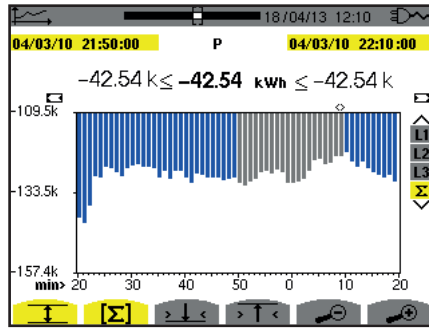
Energian laskutila. Tämän näppäimen avulla määritetään valinnan aloitus.



Kohdistimen päivämäärä (valinnan lopetuspäivämäärä). Käytä ◀ tai ▶ -näppäintä siirtääksesi kohdistinta.

Kuva 101: Wh ( $\Sigma$ ) ilman MIN-AVG-MAX

Tämän pylväsdiagrammin näyttöjakso on yhden minuutin pituinen. Koska tallennusjakso on yhden sekunnin pituinen, edustaa pylväsdiagrammin jokainen pylväs arvoa, joka tallentuu yhden sekunnin resoluutiolla kerran minuutissa. Energianlaskutila laskee valittujen pylväiden tehoarvot yhteensä.



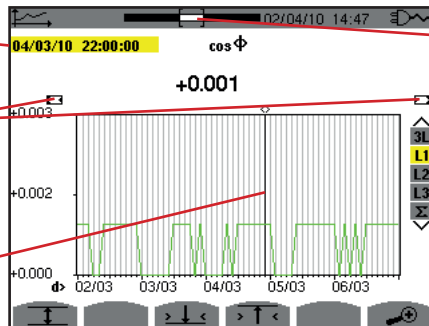
Kuva 102: Wh ( $\Sigma$ ) MIN-AVG-MAX:lla

Tämä käyrä eroaa hieman edellisistä, sillä mitään tietoja ei menetetä MIN-AVG-MAX -tilan ollessa aktivoituna.

Kohdistimen päivämäärä.

Tämä näyttö on osittainen näkymä trendikäyrästä. Saatavilla muita näkymiä ennen ja jälkeen näkyvää osiota.

Käytä ◀ tai ▶ -näppäintä siirtääksesi kohdistinta.



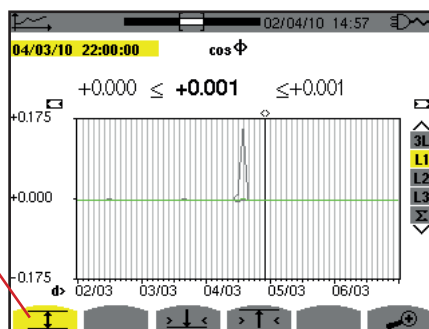
Missä kohtaa muistia näytettävä tapahtuma sijaitsee.

Näyttösuodattimen valitsemiseksi, paina ▲ tai ▼ näppäintä.

Kuva 103:  $\cos \Phi$  (L1) ilman MIN-AVG-MAX

Näyttöjakso tälle käyrälle on kaksi tuntia. Koska tallennusjakso on yhden sekunnin pituinen, edustaa käyrän jokainen piste arvoa, joka tallentuu joka sekunti, joka toinen tunti. Tiedot ovat tästä johtuen puutteelliset (7199 arvoa 7200:sta), mutta näyttö on nopea.

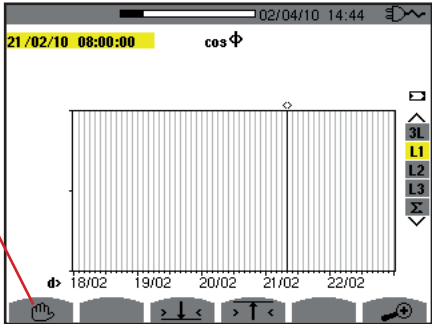
MIN-AVG-MAX -tila on aktivoituna.



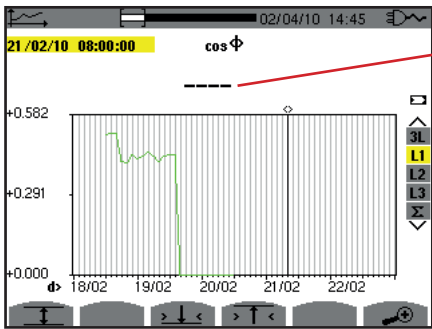
Kuva 104:  $\cos \Phi$  (L1) MIN-AVG-MAX:lla

Tämä käyrä eroaa huomattavasti edellisestä, MIN-AVG-MAX -tilan ollessa aktivoituna. Käyrän jokainen piste edustaa aritmeettista keskiarvoa, mikä muodostetaan 7200 arvosta, jotka tallentuvat joka sekunti. Maximiarvokäyrän jokainen piste edustaa 7200 arvon maksimia tallennettuna joka sekunti. Minimiarvokäyrän jokainen piste edustaa 7200 arvon minimiä tallennettuna joka sekunti. Tästä johtuen tämä näyttö on tarkempi, sillä siitä ei puutu tietoja, mutta se on hitaampi (kts. taulukko kuvassa 108).

Käyttäjä voi milloin tahansa keskeyttää tallennettujen arvojen lataamisen painamalla tätä näppäintä.



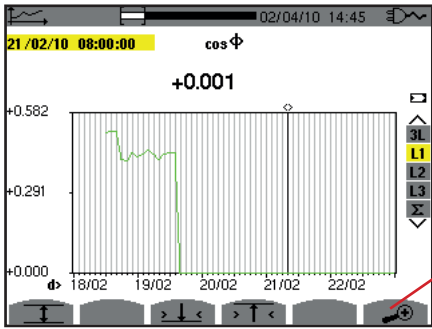
Kuva 105:  $\cos \Phi$  (L1) arvojen lataus/laskenta.



Viivat osoittavat, että arvo ei ole saatavilla kohdistimen kohdalla, koska kyseistä arvoa ei sisällytetty laskuihin.

Kuva 106:  $\cos \Phi$  (L1) arvojen lataus/laskenta keskeytetty.

Tallennuksen näyttö ei ole täydellinen, sillä lataus keskeytettiin.



Näyttöasteikon muokkaaminen välillä 1 minuutti...5 päivää.


Kuva 107: Täydellisten  $\cos \Phi$  (L1) arvojen lataus/laskenta ilman MIN-AVG-MAX 3-vaihekytkennälle ilman nollaa.

Näyttö on täydellinen, sillä sitä ei ole keskeytetty.







Seuraava taulukko ilmoittaa käyrän näyttämiseen tarvittavan ajan, tallenusajan ollessa yhden sekunnin pituinen:

Näyttöikkunan leveys (60 pistettä tai resoluutio)	Resoluutio	Tyypillinen odotusaika MIN-AVG-MAX -tilan ollessa poissa käytöstä	Tyypillinen odotusaika MIN-AVG-MAX -tilan ollessa käytössä.
5 päivää	2 tuntia	11 sekuntia	10 minuuttia
2,5 päivää	1 tunti	6 sekuntia	5 minuuttia
15 tuntia	15 minuuttia	2 sekuntia	1 minuutti 15 sekuntia
10 tuntia	10 minuuttia	2 sekuntia	50 sekuntia
5 tuntia	5 minuuttia	1 sekunti	25 sekuntia
1 tunti	1 minuutti	1 sekunti	8 sekuntia
20 minuuttia	10 sekuntia	1 sekunti	2 sekuntia
5 minuuttia	5 sekuntia	1 sekunti	1 sekunti
1 minuutti	1 sekunti	1 sekunti	1 sekunti

Kuva 108: Luettelo näyttöajoista

Nämä ajat voivat olla suhteellisen pitkiä, näin ollen mahdollista keskeyttää näyttö milloin tahansa painamalla  -näppäintä.

On myös mahdollista milloin tahansa:

- Muuttaa näyttöasteikkoa  tai  näppäimen avulla.
- Siirtää kohdistinta  tai  näppäimillä.
- Muokata näyttösuodatinta  tai  näppäimillä.

Huomio! Tämä voi käynnistää arvojen latauksen ja/tai laskennan alusta.



# 10. TEHO JA ENERGIA -TILA

**W** näppäin näyttää tehoon ja energiaan liittyvät mittaukset.

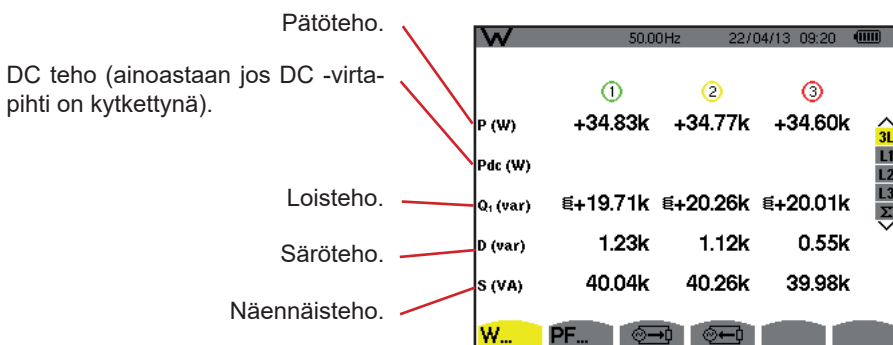
Käytettävissä olevat alavalikot riippuvat suodatimesta.

- 1-vaihekytkennöille 2 ja 3-johtimella sekä 2-vaihekytkennöille 2-johtimella voidaan valita ainoastaan L1. Tämän takia suodatinta ei näytetä, mutta näyttö on sama kuin L1:lle.
- 3-vaihe 3-johtinkytkennöille voidaan valita ainoastaan  $\Sigma$ . Tämän takia suodatinta ei näytetä, mutta näyttö on sama kuin  $\Sigma$ :lle.

## 10.1. SUODATIN 3L

### 10.1.1. TEHOJEN NÄYTTÖ

Alavalikkoa **W...** käytetään tehon näyttämiseksi.

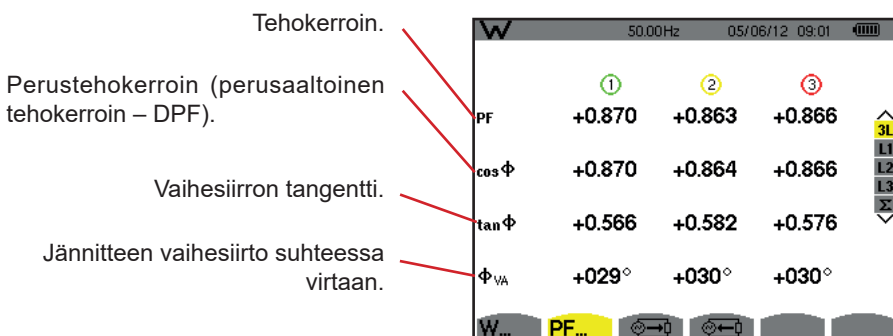


Kuva 109: Tehojen näyttö, 3L

**Huomioi:** Tämä näyttö vastaa VAR -välilehden valintaa "jaetut ei-aktiiviset loistehoarvot" konfigurointitilan valikossa "ei-aktiivisten loistehoarvojen laskentamenetelmä". Mikäli valinta olisi ollut "ei-aktiiviset, ei-jaetut yksiköt", häipyisi D -välilehti ja Q1 -välilehti korvattaisiin N -välilehdellä. Tätä ei-aktiivista loistehoarvoa ei oteta huomioon ja sillä ei ole induktiivista tai kapasitiivista vaikutusta.

### 10.1.2. TEHOIHIN LIITTYVIEN YKSIKÖIDEN NÄYTTÖ

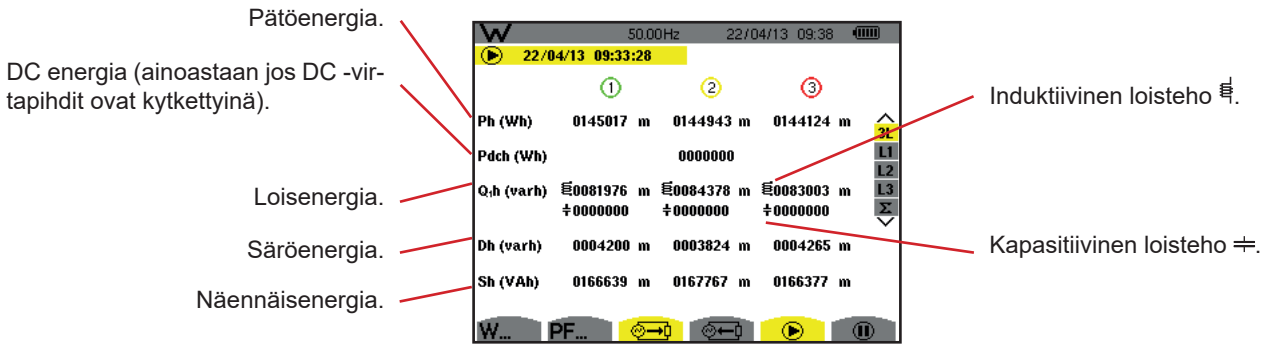
Alavalikkoa **PF...** käytetään tehoihin liittyvien yksiköiden näyttämiseen.



Kuva 110: 3L tehonäyttöön liittyvät yksiköt

### 10.1.3. KÄYTETTYJEN ENERGIÖIDEN NÄYTTÖ


Alavalikko  ilmoittaa kulutetun energian määrän.

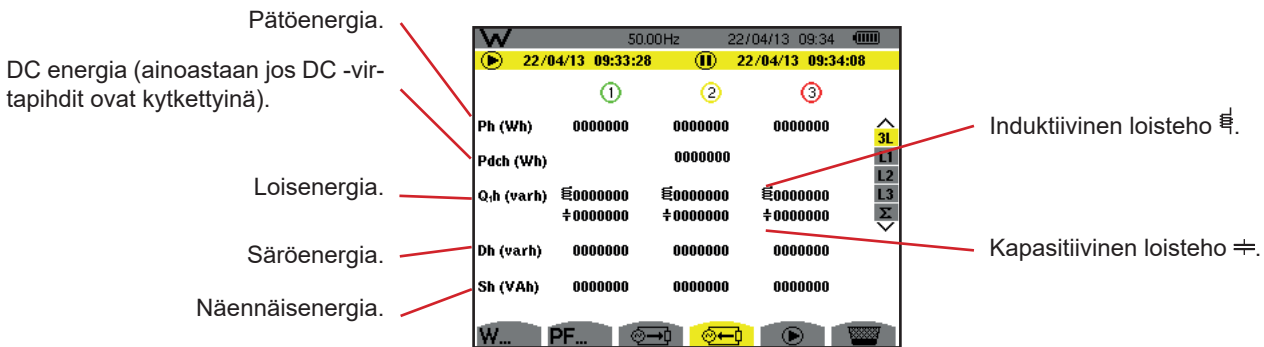


Kuva 111: Kulutettujen energioiden näyttö, 3L

**Huomioi:** Tämä näyttö vastaa VAR -välilehden valintaa "jaetut ei-aktiiviset loistehoarvot" konfigurointitilan valikossa "ei-aktiivisten loistehoarvojen laskentamenetelmä". Mikäli valinta olisi ollut "ei-aktiiviset, ei-jaetut yksiköt", häipyisi D -välilehti ja Q<sub>1</sub>h -välilehti korvattaisiin Nh -välilehdellä. Tällä ei-aktiivisella loistehoarvolla ei ole induktiivista tai kapasitiivista vaikutusta.

### 10.1.4. TUOTETTujen ENERGIÖIDEN NÄYTTÖ

Alavalikko  ilmoittaa tuotetun energian määrän.



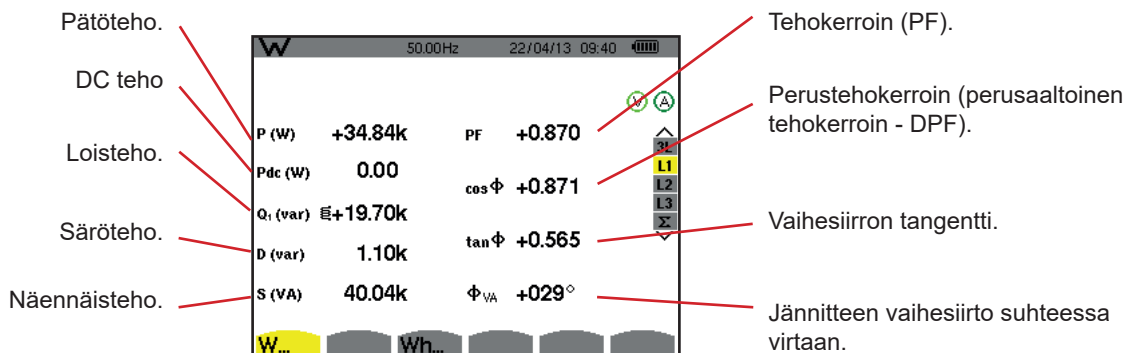
Kuva 112: Tuotettujen energioiden näyttö, 3L

**Huomioi:** Tämä näyttö vastaa VAR -välilehden valintaa "jaetut ei-aktiiviset loistehoarvot" konfigurointitilan valikossa "ei-aktiivisten loistehoarvojen laskentamenetelmä". Mikäli valinta olisi ollut "ei-aktiiviset, ei-jaetut yksiköt", häipyisi Dh -välilehti ja Q<sub>1</sub>h -välilehti korvattaisiin Nh -välilehdellä. Tällä ei-aktiivisella loistehoarvolla ei ole induktiivista tai kapasitiivista vaikutusta.

## 10.2. SUODATIN L1, L2 JA L3

### 10.2.1. TEHOJEN, SEKÄ NIIHIN LIITTYVIEN YKSIKÖIDEN NÄYTTÖ

Alavalikko **W...** näyttää tehot ja niihin liittyvät yksiköt.



Kuva 113: Tehot ja niihin liittyvät yksiköt, L1

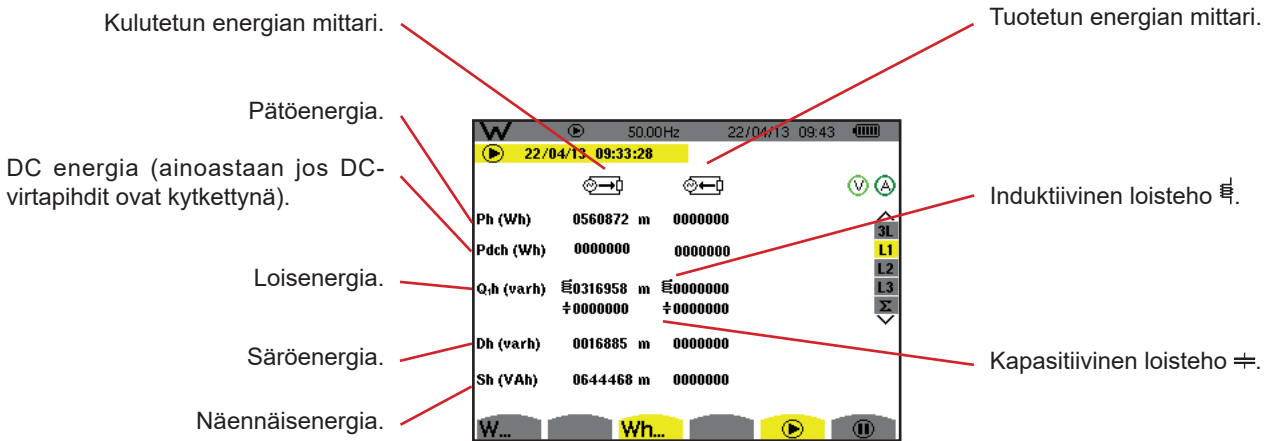
**Huomioi:** Tämä näyttö vastaa VAR -välilehden valintaa "jaetut ei-aktiiviset loistehoarvot" konfigurointitilan valikossa "ei-aktiivisten loistehoarvojen laskentamenetelmä". Mikäli valinta olisi ollut "ei-aktiiviset, ei-jaetut yksiköt", häipyisi D -välilehti ja  $Q_1h$  -välilehti korvattaisiin  $Nh$  -välilehdellä. Tällä ei-aktiivisella loistehoarvolla ei ole induktiivista tai kapasitiivista vaikutusta.

Suodatin L2 ja L3 näyttävät samat tiedot vaiheille 2 ja 3.

$\Phi_{UA}$  näytetään 2-vaihe 2-johdinmittauksissa.

### 10.2.2. ENERGIAMITTAREIDEN NÄYTTÖ

Alavalikko **Wh...** näyttää energiamittarit.



Kuva 114: Käytetyn ja tuotetun energian näyttö, L1

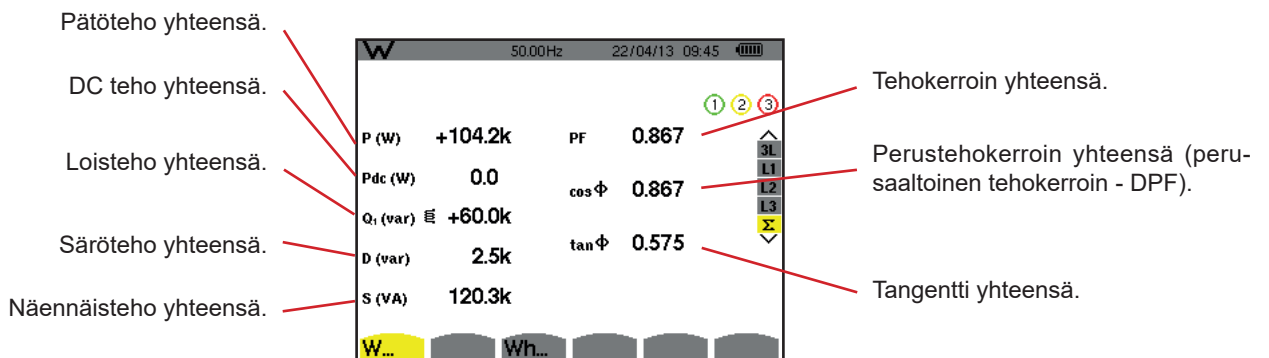
**Huomioi:** Tämä näyttö vastaa VAR -välilehden valintaa "jaetut ei-aktiiviset loistehoarvot" konfigurointitilan valikossa "ei-aktiivisten loistehoarvojen laskentamenetelmä". Mikäli valinta olisi ollut "ei-aktiiviset, ei-jaetut yksiköt", häipyisi Dh -välilehti ja  $Q_1h$  -välilehti korvattaisiin  $Nh$  -välilehdellä. Tällä ei-aktiivisella loistehoarvolla ei ole induktiivista tai kapasitiivista vaikutusta.

Suodatin L2 ja L3 näyttää samat tiedot vaiheille 2 ja 3.

### 10.3. SUODATIN $\Sigma$

#### 10.3.1. KOKONAISTEHOJEN SEKÄ NIIHIN LIITTYVIEN YKSIKÖIDEN NÄYTTÖ

Alavalikko **W...** näyttää tehot ja niihin liittyvät yksiköt.



Kuva115: Kokonaistehojen ja niihin liittyvien yksiköiden näyttö,  $\Sigma$

**Huomioi:** Tämä näyttö vastaa VAR -välilehden valintaa "jaetut ei-aktiiviset loistehoarvot" konfigurointitilan valikossa "ei-aktiivisten loistehoarvojen laskentamenetelmä". Mikäli valinta olisi ollut "ei-aktiiviset, ei-jaetut yksiköt", häipyisi Dh -välilehti ja  $Q_1h$  -välilehti korvattaisiin  $Nh$  -välilehdellä. Tällä ei-aktiivisella loistehoarvolla ei ole induktiivista tai kapasitiivista vaikutusta.

### 10.3.2. KOKONAISENERGIOIDEN MITTAUSNÄYTTÖ

Alavalikko **Wh...** näyttää energiamittarit.

Kulutetun energian mittari.

Pätoenergia yhteensä.

DC energia yhteensä (ainoastaan jos DC-virtapihdit ovat kytkettyinä).

Loisenergia yhteensä.

Säroenergia yhteensä.

Näennäisenergia yhteensä.

Tuotetun energian mittari.

Induktiivinen loisteho yhteensä  $\sum$ .

Kapasitiivinen loisteho yhteensä  $\neq$ .

Ph (Wh)	2286116 m	0000000
Pdch (Wh)	0000000	0000000
Q <sub>1</sub> h (varh)	1313805 m	0000000
Dh (varh)	0066008 m	0000000
Sh (VAh)	2637681 m	0000000

Kuva 116: Käytetyt ja tuotetut energiat yhteensä,  $\Sigma$

**Huom:** Tämä näyttö vastaa VAR -välilehden valintaa "jaetut ei-aktiiviset loistehoarvot" konfigurointitilan valikossa "ei-aktiivisten loistehoarvojen laskentamenetelmä". Mikäli valinta olisi ollut "ei-aktiiviset, ei-jaetut yksiköt", häipyisi Dh -välilehti ja Q<sub>1</sub>h -välilehti korvattaisiin Nh -välilehdellä. Tällä ei-aktiivisella loistehoarvolla ei ole induktiivista tai kapasitiivista vaikutusta.

3-vaihe 3-johdinmittauksissa, on ainoastaan kokonaisuksiköiden näyttö mahdollista, tehojen laskemisessa käytetään 2-wattimenetelmää (kts. liitteen kohta 16.1.4.3).

### 10.4. KÄYNNISTÄ ENERGIANMITTAUS

Energianmittauksen aloittamiseksi paina -näppäintä energiannäyttöikkunassa ( , tai **Wh...**).

Energianmittauksen aloituspäivämäärä ja -aika.

-kuvaketta käytetään mittauksen keskeyttämiseksi.

Ph (Wh)	0508552 m	0509485 m	0509222 m
Pdch (Wh)			
Q <sub>1</sub> h (varh)	0425289 m	0425461 m	0424432 m
Dh (varh)	0004921 m	0008247 m	0004318 m
Sh (VAh)	0662967 m	0663830 m	0662931 m

Kuva 117: Energianmittauksen (Wh) aloitusnäyttö.

Vilkkuva -kuvake ilmoittaa käynnissä olevasta mittauksesta.

Ph (varh)	0016339 k	0000000
Q <sub>1</sub> h (varh)	0013657 k	0000000
Dh (varh)	0151060	0000000
Sh (varh)	0021296 k	0000000

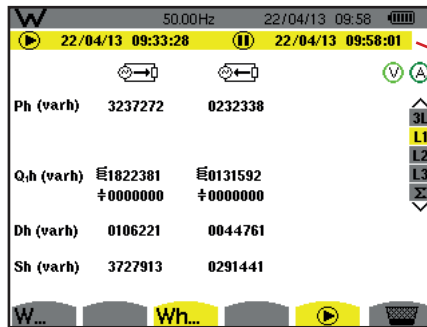
Kuva 118: Energian mittaus varh:ssa

Käytössä on vektorikuvaaja (kts. kohta 16.5).

**Huomioi:** Öljykvivalenttitonnien raja-arvot ovat 11,6 kWh (non-nuclear toe) sekä 3,84 kWh (nuclear toe).

## 10.5. ENERGIANMITTAUKSEN KESKEYTYS

Energianmittauksen keskeyttämiseksi paina  -näppäintä.




Energianmittauksen lopetuspäivämäärä ja -aika näytetään aloituspäivämäärän ja -ajan vieressä ja yläpuolella.

Kuva 119: Energian mittaus varh:ssa

Mittauksen keskeytys ei ole lopullinen. Mittausta voidaan jatkaa painamalla uudelleen  näppäintä.

**Huom:** Mikäli käynnissä ei ole tallennus ja energian mittaus keskeytetään, tulee tilakenttään näkyville vilkkuva  kuvake (  kuvakkeen tilalle). Tämän lisäksi  näppäin korvataan  näppäimellä.

## 10.6. ENERGIANMITTAUKSEN PALAUTTAMINEN ALKUTILAAN

Mittauksen keskeyttämiseksi paina  näppäintä. Paina tämän jälkeen  näppäintä energianmittauksen palauttamiseksi alkutilaan ja vahvista valinta  näppäimellä. Kaikki energia-arvot (kulutetut ja tuotetut) palautuvat tämän jälkeen alkutilaan.

# 11. KUVANKAAPPAUS -TILA

-näppäintä voidaan käyttää jopa 50 näyttönäkymän tallentamiseen ja tallennettujen kuvien tarkasteluun.

Tallennetut kuvat on mahdollista siirtää PC:lle PAT2 (Power Analyser Transfer) -ohjelmiston avulla.

## 11.1. KUVAN TALLENNUS

Paina -näppäintä n. 3 sekunnin ajan halutun näyttönäkymän tallentamiseksi.

Aktiivisen tilan kuvake (, , , , , , ) korvataan kuvakkeella tehdyn kuvankaappauksen jälkeen. Voit tämän jälkeen päästää näppäimen.

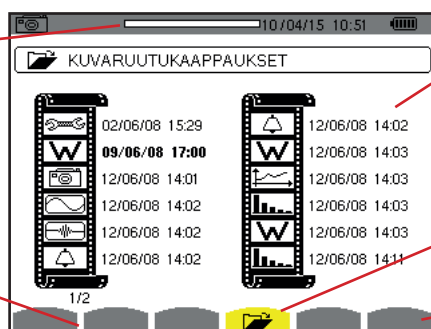
Laitte tallentaa jopa 50 kuvaa. Mikäli yrität tallentaa enemmän kuin 50 kuvaa, ilmoittaa laite tästä kuvakkeella kuvakkeen sijaan. Tämä tarkoittaa sitä, että uuden kuvan tallentamiseksi sinun tulee poistaa jokin vanhoista kuvista.

## 11.2. KUVANKAAPPAUSKUVIEN KÄSITTELY

Päästäksesi *kuvankaappaustilaan*, paina näppäintä. Laitte näyttää luettelon tallennetuista kuvista.

Käytössä oleva muistitila. Musta kenttä vastaa käytettyä ja valkoinen kenttä käytettävissä olevaa muistitilaa.

Kuvake kuvaluettelon selailuun.



Luettelo tallennetuista kuvista. Jokainen kuvake vastaa tallennettua kuvatyyppeä. Oheessa kuvan aika- ja päivämäärätiedot.

Näytä luettelo näyttökuvista.

Poista näyttökuvaa.

Kuva 120: Luettelo tallennetuista näyttönäkymäkuvista

### 11.2.1. LUETTELOSSA OLEVAN KUVAN TARKASTELU

Näyttönäkymäkuvan tarkastelemiseksi, valitse haluamasi kuva luettelosta , , ja näppäinten avulla. Valitun näyttökuvan päivämäärä- ja aikatiedot näytetään lihavoituna.

Paina tarkastellaksesi valittua kuvaa. kuvake näytetään vuorotellen käytössä olevaa tilaa (, , , , , , ) kuvaavan kuvakkeen kanssa.

Paina palataksesi takaisin näyttökuvaluetteloon.

### 11.2.2. POISTA KUVA LUETTELOSTA

Näyttökuvan poistamiseksi, valitse kuva , , ja näppäimillä. Valitun näyttökuvan päivämäärä- ja aikatiedot näytetään lihavoituna.

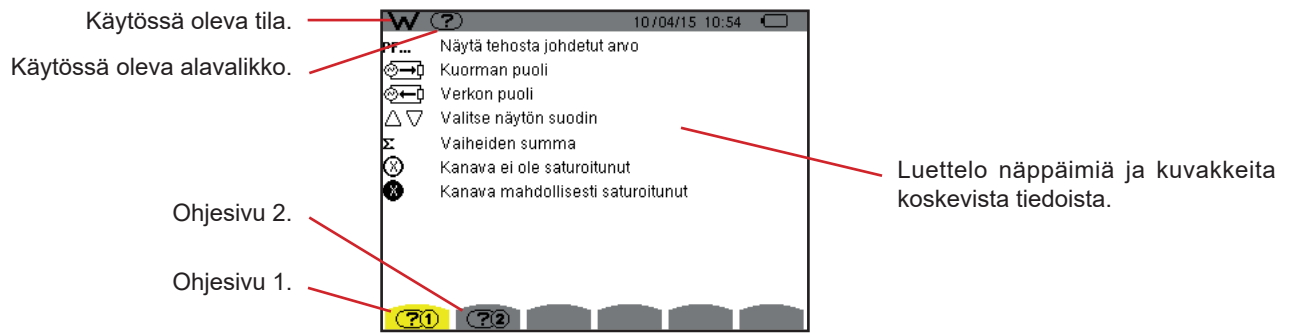
Paina -näppäintä ja vahvasta valinta näppäimellä. Näyttökuvaa häviää listalta.

Poiston keskeyttämiseksi, paina näppäintä, näppäimen sijaan.

## 12. APUNÄPPÄIN

-näppäin antaa tietoa käytössä olevan näyttötilan näppäintoiminnoista ja kuvakkeista.

Seuraavat tiedot näytetään:



Kuva 121: Teho- ja energiatilan ohjesivu 1



Kuva 122: Teho- ja energiatilan ohjesivu 2

# 13. OHJELMISTO DATAN SIIRTOON

## 13.1. TOMINNOT

Laitteen mukana tulevaa PAT2 (Power Analyser Transfer 2) –datansiirto-ohjelmaa käytetään tallennettujen tiedostojen siirtämiseksi laitteelta PC:lle.

## 13.2. PAT2-OHJELMISTON HANKKIMINEN

Voit käyttää ladata viimeisimmän version verkkosivustoltamme.

[www.chauvin-arnoux.com](http://www.chauvin-arnoux.com)

Suorita haku käyttämällä laitteen nimeä. Kun olet löytänyt laitteen, siirry sen sivulle ja sieltä alas **Support**-osioon, josta voit ladata PAT2:n (Power Analyser Transfer 2).

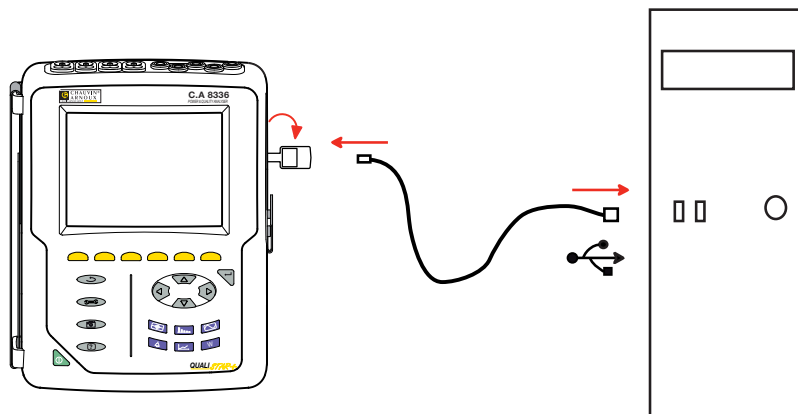
## 13.3. PAT2-OHJELMAN ASENNUS

Asenna se kaksoisnapsauttamalla **set-up.exe**-tiedostoa. Toimi sen jälkeen näytön ohjeiden mukaisesti.

**Sinulla tulee olla käytössäsi järjestelmänvalvojan oikeudet asentaaksesi PAT2 -ohjelman tietokoneellesi.**

**Älä kytke laitetta tietokoneeseen ennen kuin olet asentanut ohjelman sekä ajurit.**

Kytke tämän jälkeen laite tietokoneeseesi mukana tulevan USB-kaapelin avulla.



Käynnistä laite painamalla  -näppäintä ja odota kunnes tietokone tunnistaa laitteen.

PAT2 transfer –ohjelmisto asettaa automaattisesti tietokoneen ja laitteen välisen kommunikointinopeuden.

**Huom:** Kaikki tallennetut mittaustiedostot voidaan siirtää tietokoneelle USB-kytkennän sekä PAT2-ohjelmiston avulla. Tiedostojen siirto ei automaattisesti poista niitä laitteen muistista.

Muistikortille tallennettujen tiedostojen luku onnistuu myös asettamalla SD-kortti suoraan tietokoneeseen. Tämä toiminto vaatii muistikortin lukijalla varustetun PC:n sekä PAT2-ohjelmiston. Ohjeet muistikortin poistamiseen löytyvät kohdasta 17.5.

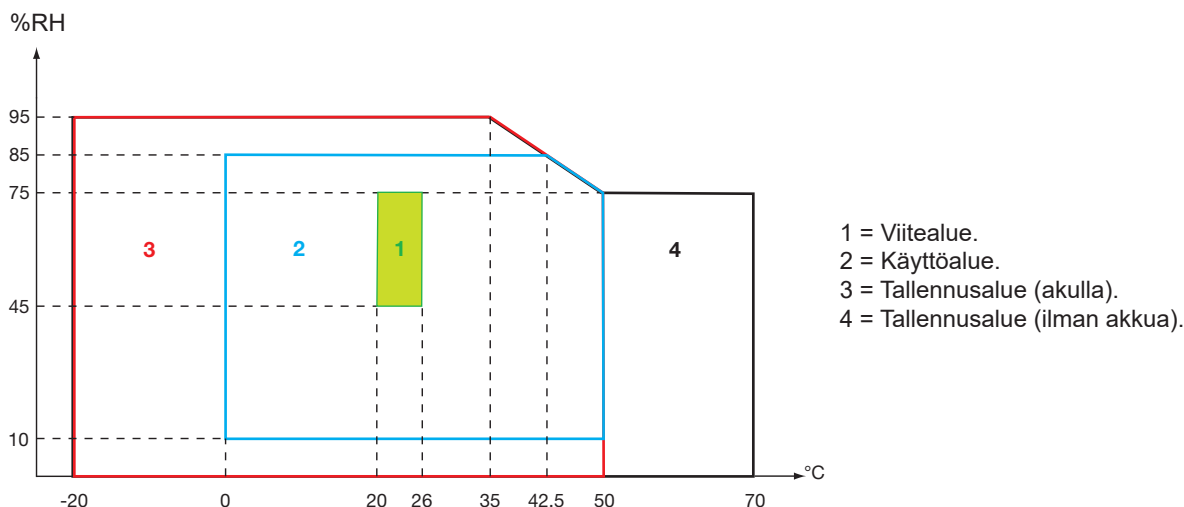
Saadaksesi lisätietoa tiedonsiirto-ohjelmasta, käytä aputoimintoa tai lue ohjelmiston käyttöohjeet.



## 14. TEKNISET TIEDOT

### 14.1. YMPÄRISTÖEHDOT

Alla olevassa kaaviossa esitetään ehdot käyttöympäristön lämpötilalle ja kosteudelle:



**Varoitus:** Käyttöympäristön lämpötilan ollessa yli 40°C, tulee laitetta käyttää joko akulla TAI verkkovirralla; molempien samanaikainen käyttö on kielletty.

#### Korkeus:

Käyttö < 2 000 m

Varastointi < 10 000 m

Saastumisaste: 2.

Käytetään sisätiloissa.

### 14.2. MEKAANISET OMINAISUUDET

Ulkomitat (P x L x K)	200 mm x 250 mm x 70 mm
Paino	n. 2 kg
Näyttö	118 mm x 90 mm, läpimitta 148 mm

#### Tiiveys

- IP53 IEC 60529:n mukaisesti laitteen ollessa tukensa varassa, ilman kytkettyjä johtimia, verkkovirtatulo sekä USB-portti suojattuna.
- IP20 mittaustulojen kohdalla
- IK08, IEC 62262:n mukaisesti

Mekaaninen kesto 1 m, IEC/EN 61010-2-030 normin mukaisesti

### 14.3. YLIJÄNNITEKATEGORIAT IEC/EN 61010-1:N MUKAISESTI

Laitte täyttää normit IEC/EN 61010-2-030, 600 V kategoria IV tai 1 000 V kategoria III.

- Käytettäessä AmpFlex<sup>®</sup>-, MiniFlex<sup>®</sup>- tai C pihtejä, on "laite + virtapihdit" -kombinaation kategoria 600 V CAT IV tai 1000 V CAT III.
- Käytettäessä PAC, MN93, MN93A, E3N tai E27 pihtejä, on "laite + virtapihdit" -kombinaation kategoria 300 V CAT IV tai 600 V CAT III.
- Käytettäessä 5 A adapteria, alenee "laite + virtapihdit" -kombinaatio kategoriatasolle 150 V CAT IV tai 300 V CAT III.

Kaksoiseristys tulojen ja maan välillä.

Kaksoiseristys jännitetulojen, virtalähteen sekä muiden tulojen välillä.

## 14.4. SÄHKÖMAGNEETTINEN YHTEENSOPIVUUS

Päästöt ja immunitaetti teollisuusympäristössä ovat IEC/EN 61326-1 standardin mukaiset.

Kun kyse sähkömagneettisista päästöistä, kuuluu laite ryhmään 1, luokkaan A, EN 55011 standardin mukaisesti. A-luokan laitteet ovat tarkoitettuja käytettäväksi teollisuusympäristöissä.

Sähkömagneettisen yhteensopivuuden varmistaminen muissa ympäristöissä voi olla hankalaa johtuen johtavista ja säteilevistä häiriöistä.

Koskien laitteen immunitaettia radiotaajuuskenttiä vastaan, on laite kehitetty käytettäväksi teollisuusympäristöissä IEC/EN 61326-1 standardin mukaisesti.

AmpFlex® ja MiniFlex® -virtapihdeille:

- 2 %:n (absoluuttinen) vaikutus on havaittavissa virran THD-mittauksissa, säteilevän sähkökentän läheisyydessä suoritettavissa mittauksissa.
- 0,5 A:n vaikutus on havaittavissa RMS-virtamittauksissa, johtavien radiotaajuuksien läheisyydessä suoritettavissa mittauksissa.
- 1 A:n vaikutus on havaittavissa RMS-virtamittauksissa, magneettikentän läheisyydessä suoritettavissa mittauksissa.

## 14.5. VIRTALÄHDE

### 14.5.1. VERKKOJÄNNITE

Kyseessä on erityinen, ulkoinen verkkoadapteri 600 Vrms kategorია IV – 1 000 Vrms kategorია III.

Työskentelyalue: 90 ... 264 V<sub>ac</sub> @ 50/60 Hz

Max syöttöteho: 65 VA.

### 14.5.2. AKKU

Laitteen mukana toimitetaan 9,6 V, 4 000 mAh –akku, mikä koostuu 8:ta uudelleenladattavista NiMH –paristoista

Akku	8 kpl NiMH –paristoa
Kapasiteetti	4 000 mAh nimellisesti
Nimellisjännite	1,2 V / paristo, yhteensä 9,6 V
Käyttöikä	Vähintään 300 lataus-/purkukertaa
Latausvirta	1 A
Latausaika	n. 5 tuntia
Työskentelylämpötila	[0° C - 50° C]
Latauslämpötila	[10° C - 40° C]
Säilytyslämpötila	Säilytys ≤ 30 päivää: [-20° C - 50° C] Säilytys 30...90 päivää: [-20° C - 40° C] Säilytys 90 päivää...1 vuosi: [-20° C - 30° C]

Paristot tulee poistaa laitteesta pitkäaikaisen säilytyksen ajaksi (kts. kohta 17.3).

### 14.5.3. KULUTUS

Laitteen tyypillinen sähkönkulutus (mA)	Paristo latautuu	Latautunut paristo
Pätöteho (W)	17	6
Näennäisteho (VA)	30	14
RMS virta (mA)	130	60

### 14.5.4. PARISTOAIKA

Paristoaika on 10 tuntia näytön ollessa päällä, laitteen mukana toimitetun akun ollessa täyteen ladattu. Näytön ollessa pois päältä (akun säästämiseksi), on paristoaika pidempi kuin 15 tuntia.

#### 14.5.5. NÄYTTÖ

Näyttöyksikkö on aktiivinen matriisi (TFT) LCD seuraavilla ominaisuuksilla:

- Läpimitta 5.7 ”
- Resoluutio 320 x 240 pikseliä (1/4 VGA)
- Väri
- Pienin kirkkaus 210 cd/m<sup>2</sup>, tyypillinen 300 cd/m<sup>2</sup>
- Vastausaika 10...25 ms
- 80°:n katselukulma kaikista suunnista
- Erinomainen tarkkuus välillä 0...50° C

# 15. TEKNISET TIEDOT

## 15.1. VIITEOLOSUHTEET

Tämä taulukko sisältää standardin mukaisesti käytettyjen yksiköiden viitearvoja teknisille tiedoille, jotka ovat annettu kohdassa 15.3.4.

Parametri	Viiteolosuhteet
Käyttölämpötila	23 ± 3 °C
Suhteellinen kosteus	[45 %; 75 %]
Ilmanpaine	[860 hPa ; 1060 hPa]
Vaihe-nolla -jännite	[50 VRMS ; 1000 VRMS] ilman DC (< 0,5 %)
Standardivirtapiirin tulojännite (Paitsi Flex® tyypin virtapihdit)	[30 mVRMS ; 1 VRMS] ilman DC (< 0,5 %) <ul style="list-style-type: none"> <li>■ <math>A_{nom}^{(1)} \Leftrightarrow 1 \text{ VRMS}</math></li> <li>■ <math>3 \times A_{nom}^{(1)} \div 100 \Leftrightarrow 30 \text{ mVRMS}</math></li> </ul>
Ei-vahvistetun Rogowskivirtapiirin tulojännite (Flex® tyypin virtapihdit)	[11,73 mVRMS ; 391 mVRMS] ilman DC (< 0,5 %) <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 10 kARMS <math>\Leftrightarrow</math> 391 mVRMS 50 Hz asti</li> <li>■ 300 ARMS <math>\Leftrightarrow</math> 11,73 mVRMS 50 Hz asti</li> </ul>
Vahvistetun Rogowskivirtapiirin tulojännite (Flex® tyypin virtapihdit)	[117,3 $\mu$ VRMS ; 3,91 mVRMS] ilman DC (< 0,5 %) <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 100 ARMS <math>\Leftrightarrow</math> 3,91 mVRMS 50 Hz asti</li> <li>■ 3 ARMS <math>\Leftrightarrow</math> 117,3 <math>\mu</math>VRMS 50 Hz asti</li> </ul>
Verkkotaajuus	50 Hz ± 0,1 Hz ja 60 Hz ± 0,1 Hz
Vaihesiirtymä	0° (Pätöteho ja -energia) 90° (Loisteho ja -energia)
Yliaallot	< 0,1 %
Jännite-epätasapaino	< 10 %
Jännitekerroin	1 (Yksikkö)
Virtakerroin	1 (Yksikkö)
Jännitteet	Mitattu (ei laskettu)
Virtapihdit	Varsinaiset (ei simuloitua)
Virransyöttö	Ainoastaan paristo
Sähkökenttä	< 1 V.m <sup>-1</sup> , [80 MHz ; 1 GHz]:lle ≤ 0,3 V.m <sup>-1</sup> , [1 GHz ; 2 GHz]:lle ≤ 0,1 V.m <sup>-1</sup> , [2 GHz ; 2,7 GHz] :lle
Magneettikenttä	< 40 A.m <sup>-1</sup> DC (maan magneettikenttä)

(1)  $A_{nom}$ :lle määritetyt arvot löytyvät alla olevasta taulukosta.

## 15.2. VIRTAPIHTIEN NIMELLISVIRTA

Virtapihdit (ei Flex®)	Nimellis RMS-virta ( $A_{nom}$ ) [A]	Viitealueen alaraja ( $3 \times A_{nom} \div 100$ ) [A]
J93 -pihdit	3500	105
C193 -pihdit	1000	30
PAC93 -pihdit	1000	30
MN93 -pihdit	200	6
MN93A -pihdit (100 A)	100	3
E3N -pihdit tai E27 -pihdit (10 mV/A)	100	3
E3N -pihdit tai E27 -pihdit (100 mV/A)	10	0,3
MN93A -pihdit (5 A)	5	0,15
5 A -adapteri	5	0,15
Essailec® -adapteri	5	0,15

## 15.3. SÄHKÖISET TOIMINNOT

### 15.3.1. JÄNNITETULOJEN TEKNISET TIEDOT

Käyttöalue:	0 VRMS...1 000 VRMS AC+DC vaihe-nolla ja nolla-maa. 0 VRMS...2 000 VRMS AC+DC vaihe-vaihe. (1 000 VRMS, CAT III:n mukaisesti)
Sisääntuloimpedanssi:	1 195 k $\Omega$ (vaihe-nolla ja nolla-maa).
Sallittu ylikuorma:	1 200 VRMS jatkuva. 2 000 VRMS sekunnin ajan.

### 15.3.2. VIRTATULOJEN TEKNISET TIEDOT

Alue	[0 V; 1 V]
Sisääntuloimpedanssi	1 M $\Omega$ .
Sallittu ylikuorma	1,7 VRMS jatkuva.

Flex<sup>®</sup>- tyyppin virtapihdit (AmpFlex<sup>®</sup> ja MiniFlex<sup>®</sup>) muuntavat virtatulon integraattoriyksikköön (Rogowski -kela), joka pystyy tulkitsemaan Rogowski -antureiden lähettämiä signaaleja.  
Tuloimpedanssi alennetaan tässä tapauksessa 12,4 k $\Omega$ :iin.

### 15.3.3. KAISTANLEVEYS

Mittauskanavat: 256 pistettä per jakso, eli

- 50 Hz:ssä: 6,4 kHz ( $256 \times 50 \div 2$ ).
- 60 Hz: 7,68:ssä: kHz ( $256 \times 60 \div 2$ ).

Analoginen 3 dB:n kaistanleveys: 76 kHz.

### 15.3.4. LAITTEEN TEKNISET TIEDOT (ILMAN VIRTAPIIHTJÄ)

#### Virta- ja jänniteyksiköitä

Mittaus		Mittausalue ilman suhdelukua (suureeton)		Näytön resoluutio (suureeton)	Epätarkkuus
		Minimi	Maksimi		
Taajuus		40 Hz	70 Hz	10 mHz	±10 mHz
RMS jännite <sup>(5)</sup>	Vaihe-nolla	2 V	1000 V <sup>(1)</sup>	100 mV V < 1000 V	±(0,5 % + 200 mV)
				1 V V ≥ 1000 V	±(0,5 % + 1 V)
	Vaihe-vaihe	2 V	2000 V <sup>(2)</sup>	100 mV U < 1000 V	±(0,5 % + 200 mV)
				1 V U ≥ 1000 V	±(0,5 % + 1 V)
Tasajännite (DC) <sup>(6)</sup>	Vaihe-nolla	2 V	1200 V <sup>(3)</sup>	100 mV V < 1000 V	±(1 % + 500 mV)
				1 V V ≥ 1000 V	±(1 % + 1 V)
	Vaihe-vaihe	2 V	2400 V <sup>(3)</sup>	100 mV U < 1000 V	±(1 % + 500 mV)
				1 V U ≥ 1000 V	±(1 % + 1 V)
RMS jännite <sup>1/2</sup>	Vaihe-nolla	2 V	1000 V <sup>(1)</sup>	100 mV V < 1000 V	±(0,8 % + 1 V)
				1 V V ≥ 1000 V	
	Vaihe-vaihe	2 V	2000 V <sup>(2)</sup>	100 mV U < 1000 V	±(0,8 % + 1 V)
				1 V U ≥ 1000 V	
Huippu jännite	Vaihe-nolla	2 V	1414 V <sup>(4)</sup>	100 mV V < 1000 V	±(3 % + 2 V)
				1 V V ≥ 1000 V	
	Vaihe-vaihe	2 V	2828 V <sup>(4)</sup>	100 mV U < 1000 V	±(3 % + 2 V)
				1 V U ≥ 1000 V	
Lyhytaikaisvälkynnän häiritsevyyssindeksi (PST)		0	12	0,01	Kts. vastaava taulukko
Piktaikaisvälkynnän häiritsevyyssindeksi (PLT)		0	12	0,01	PST:n epätarkkuus
Tehokerroin (CF) (jännite ja virta)		1	9,99	0,01	±(1 % + 5 ct) CF < 4
					±(5 % + 2 ct) CF ≥ 4

(1) 1 000 VRMS CAT III, edellyttäen että vaihetulojen ja maan väliset jännitteet eivät ylitä 1 000 VRMS.

(2) 2-vaihemittauksissa (vastakkaiset vaiheet) – sama huomautus kuin kohdassa (1).

(3) Jännitetulojen rajoittaminen.

(4)  $1000 \times \sqrt{2} \approx 1414$ ;  $2000 \times \sqrt{2} \approx 2828$ ;

(5) RMS-arvo ja RMS-yhteisarvo perusarvolle

(6) DC yliaaltopitoisuus (n= 0)

Mittaus		Mittausalue ilman suhdelukua (suureeton)		Näytön resoluutio (suureeton)	Epätarkkuus
		Minimi	Maksimi		
RMS virta <sup>(2)</sup>	J93 -pihdit	3 A	3500 A	1 A	±(0,5 % + 1 A)
	C193 -pihdit PAC93 -pihdit	1 A	1000 A	100 mA A < 1000 A	±(0,5 % + 200 mA)
				1 A A ≥ 1000 A	±(0,5 % + 1 A)
	MN93 -pihdit	200 mA	200 A	100 mA	±(0,5 % + 200 mA)
	E3N -pihdit (10 mV/A) E27 -pihdit (10 mV/A) MN93 -pihditA (100 A)	100 mA	100 A	10 mA A < 100 A	±(0,5 % + 20 mA)
				100 mA A ≥ 100 A	±(0,5 % + 100 mA)
	E3N -pihdit (100 mV/A) E27 -pihdit (100 mV/A)	10 mA	10 A	1 mA A < 10 A	±(0,5 % + 2 mA)
				10 mA A ≥ 10 A	±(0,5 % + 10 mA)
	MN93 -pihditA (5 A) 5 A -adapteri Essailec® -adapteri	5 mA	5 A	1 mA	±(0,5 % + 2 mA)
	AmpFlex® A193 MiniFlex® MA193, MA194 (10 kA)	10 A	10 kA	1 A A < 10 kA	±(0,5 % + 3 A)
10 A A ≥ 10 kA					
AmpFlex® A193 MiniFlex® MA193, MA194 (6500 A)	10 A	6500 A	100 mA A < 1000 A	±(0,5 % + 3 A)	
			1 A A ≥ 1000 A		
AmpFlex® A193 MiniFlex® MA193, MA194 (100 A)	100 mA	100 A	10 mA A < 100 A	±(3 % + 30 mA)	
			100 mA A ≥ 100 A		
Tasavirta (DC) <sup>(3)</sup>	J93 -pihdit	3 A	5000 A	1A	±(1 % + 1 A)
	PAC93 -pihdit	1 A	1300 A <sup>(1)</sup>	100 mA A < 1000 A	±(1 % + 1 A)
				1 A A ≥ 1000 A	
	E3N -pihdit (10 mV/A) E27 -pihdit (10 mV/A)	100 mA	100 A <sup>(1)</sup>	10 mA A < 100 A	±(1 % + 100 mA)
				100 mA A ≥ 100 A	
E3N -pihdit (100 mV/A) E27 -pihdit (100 mV/A)	10 mA	10 A <sup>(1)</sup>	1 mA A < 10 A	±(1 % + 10 mA)	
			10 mA A ≥ 10 A		

(1) PAC93, E3N ja E27 virtapihtien rajoittaminen.

(2) RMS-yhteisarvo ja perustaajuuden RMS-arvo

(3) DC yliaaltopitoisuus (n= 0)

Mittaus		Mittausalue ilman suhdelukua (suureeton)		Näytön resoluutio (suureeton)	Epätarkkuus
		Minimi	Maksimi		
RMS virta $\frac{1}{2}$	J93 -pihdit	1 A	3500 A	1 A	$\pm(1\% + 1 A)$
	C193 -pihdit PAC93 -pihdit	1 A	1000 A	100 mA A < 1000 A	$\pm(1\% + 1 A)$
				1 A A $\geq$ 1000 A	
	MN93 -pihdit	200 mA	200 A	100 mA	$\pm(1\% + 1 A)$
	E3N -pihdit (10 mV/A) E27 -pihdit (10 mV/A) MN93 -pihditA (100 A)	100 mA	100 A	10 mA A < 100 A	$\pm(1\% + 100 mA)$
				100 mA A $\geq$ 100 A	
	E3N -pihdit (100 mV/A) E27 -pihdit (100 mV/A)	10 mA	10 A	1 mA A < 10 A	$\pm(1\% + 10 mA)$
				10 mA A $\geq$ 10 A	
	MN93 -pihditA (5 A) 5 A -adapteri Essailec® -adapteri	5 mA	5 A	1 mA	$\pm(1\% + 10 mA)$
AmpFlex® A193 MiniFlex® MA193, MA194 (10 kA)	10 A	10 kA	1 A A < 10 kA	$\pm(2,5\% + 5 A)$	
			10 A A $\geq$ 10 kA		
AmpFlex® A193 MiniFlex® MA193, MA194 (6500 A)	10 A	6500 A	100 mA A < 1000 A	$\pm(2,5\% + 5 A)$	
			1 A A $\geq$ 1000 A		
AmpFlex® A193 MiniFlex® MA193, MA194 (100 A)	100 mA	100 A	10 mA A < 100 A	$\pm(2,5\% + 200 mA)$	
			100 mA A $\geq$ 100 A		
Huippuvirta (PK)	J93 -pihdit	1 A	4950 A <sup>(1)</sup>	1 A	$\pm(1\% + 2 A)$
	C193 -pihdit PAC93 -pihdit	1 A	1414 A <sup>(1)</sup>	1 A A < 1000 A	$\pm(1\% + 2 A)$
				1 A A $\geq$ 1000 A	
	MN93 -pihdit	200 mA	282,8 A <sup>(1)</sup>	100 mA	$\pm(1\% + 2 A)$
	E3N -pihdit (10 mV/A) E27 -pihdit (10 mV/A) MN93 -pihditA (100 A)	100 mA	141,4 A <sup>(1)</sup>	10 mA A < 100 A	$\pm(1\% + 200 mA)$
				100 mA A $\geq$ 100 A	
	E3N -pihdit (100 mV/A) E27 -pihdit (100 mV/A)	10 mA	14,14 A <sup>(1)</sup>	1 mA A < 10 A	$\pm(1\% + 20 mA)$
				10 mA A $\geq$ 10 A	
	MN93 -pihditA (5 A) 5 A -adapteri Essailec® -adapteri	5 mA	7,071 A <sup>(1)</sup>	1 mA	$\pm(1\% + 20 mA)$
AmpFlex® A193 MiniFlex® MA193, MA194 (10 kA)	10 A	14,14 kA <sup>(1)</sup>	1 A A < 10 kA	$\pm(3\% + 5 A)$	
			10 A A $\geq$ 10 kA		
AmpFlex® A193 MiniFlex® MA193, MA194 (6500 A)	10 A	9192 kA <sup>(1)</sup>	100 mA A < 1000 A	$\pm(3\% + 5 A)$	
			1 A A $\geq$ 1000 A		
AmpFlex® A193 MiniFlex® MA193, MA194 (100 A)	100 mA	141,4 A <sup>(1)</sup>	10 mA A < 100 A	$\pm(3\% + 600 mA)$	
			100 mA A $\geq$ 100 A		

(1)  $3500 \times \sqrt{2} \approx 4950$ ;  $1000 \times \sqrt{2} \approx 1414$ ;  $200 \times \sqrt{2} \approx 282,8$ ;  $100 \times \sqrt{2} \approx 141,4$ ;  $10 \times \sqrt{2} \approx 14,14$ ;  $10000 \times \sqrt{2} \approx 14140$ ;  
 $6500 \times \sqrt{2} \approx 9192$ ;



**Teho- ja energiayksiköt**

Mittaus		Mittausalue ilman suhdelukua (suureeton)		Näytön resoluutio (suureeton)	Epätarkkuus
		Minimi	Maksimi		
Pätöteho (P) <sup>(1)</sup>	Ilman Flex®	10 mW <sup>(3)</sup>	10 MW <sup>(4)</sup>	Max 4 lukua <sup>(5)</sup>	$\pm(1\%)$ $\cos \Phi \geq 0,8$
	AmpFlex® MiniFlex®				$\pm(1,5\% + 10 \text{ ct})$ $0,2 \leq \cos \Phi < 0,8$
Loisteho (Q <sub>i</sub> ) <sup>(2)</sup> ja ei aktiivinen (N)	Ilman Flex®	10 mvar <sup>(3)</sup>	10 Mvar <sup>(4)</sup>	Max 4 lukua <sup>(5)</sup>	$\pm(1\%)$ $\sin \Phi \geq 0,5$
	AmpFlex® MiniFlex®				$\pm(1,5\% + 10 \text{ ct})$ $0,2 \leq \sin \Phi < 0,5$
Säröteho (D) <sup>(7)</sup>		10 mvar <sup>(3)</sup>	10 Mvar <sup>(4)</sup>	Max 4 lukua <sup>(5)</sup>	$\pm(4\% + 20 \text{ ct})$ $\text{si } \forall n \geq 1, \tau_n \leq (100 \div n) [\%]$
					tai
					$\pm(2\% + (n_{\text{max}} \times 0,5\%) + 100 \text{ ct})$ $\text{THD}_A \leq 20\%f$
					$\pm(2\% + (n_{\text{max}} \times 0,7\%) + 10 \text{ ct})$ $\text{THD}_A > 20\%f$
Näennäisteho (S)		10 mVA <sup>(3)</sup>	10 MVA <sup>(4)</sup>	Max 4 lukua <sup>(5)</sup>	$\pm(1\%)$
DC teho (P <sub>dc</sub> )		20 mVA <sup>(8)</sup>	6 MVA <sup>(9)</sup>	Max 4 lukua <sup>(5)</sup>	
Tehokerroin (PF)		-1	1	0,001	$\pm(1,5\%)$ $\cos \Phi \geq 0,5$
					$\pm(1,5\% + 10 \text{ ct})$ $0,2 \leq \cos \Phi < 0,5$
Pätöenergia (Ph) <sup>(1)</sup>	Ilman Flex®	1 mWh	9 999 999 MWh <sup>(6)</sup>	Max 7 lukua <sup>(5)</sup>	$\pm(1\%)$ $\cos \Phi \geq 0,8$
	AmpFlex® MiniFlex®				$\pm(1,5\%)$ $0,2 \leq \cos \Phi < 0,8$
Loisenergia (Q <sub>i</sub> h) <sup>(2)</sup> ja ei aktiivinen (N) <sup>(2)</sup>	Ilman Flex®	1 mvarh	9 999 999 Mvarh <sup>(6)</sup>	Max 7 lukua <sup>(5)</sup>	$\pm(1\%)$ $\sin \Phi \geq 0,5$
	AmpFlex® MiniFlex®				$\pm(1,5\%)$ $0,2 \leq \sin \Phi < 0,5$
Säröenergia (Dh)		1 mvarh	9 999 999 Mvarh <sup>(6)</sup>	Max 7 lukua <sup>(5)</sup>	$\pm(1,5\%)$ $\sin \Phi \geq 0,5$
					$\pm(2,5\%)$ $0,2 \leq \sin \Phi < 0,5$
Näennäisenergia (Sh)		1 mVAh	9 999 999 MVAh <sup>(6)</sup>	Max 7 lukua <sup>(5)</sup>	$\pm(1,5\%)$ $\text{THD}_A \leq 20\%f$
DC energia (P <sub>dch</sub> )		1 mWh	9 999 999 MWh <sup>(10)</sup>	Max 7 lukua <sup>(5)</sup>	$\pm(1,5\%)$ $\text{THD}_A > 20\%f$

(1) Annetut epätarkkuudet pätöteholle sekä -energialle ovat maksimissaan kohdassa  $|\cos \Phi| = 1$  ja tyypillinen muille vaihesiirroille.

(2) Annetut epätarkkuudet loisteholle sekä -energialle ovat maksimissaan kohdassa  $|\sin \Phi| = 1$  ja tyypillinen muille vaihesiirroille.

(3) MN93A -virtapihdeillä (5 A) tai 5 A -adapteri tai Essailec® -adapteri.

(4) AmpFlex® tai MiniFlex® -pihdeillä: 2-johdin 1-vaihekytkentöihin (vaihe-maa jännite).

(5) Resoluutio riippuu käytettävistä virtapihdeistä ja näytettävästä arvosta.

(6) Energian määrä vastaa yli 114 vuotta siihen liittyvästä maksimitehosta (suureeton).

(7)  $n_{\text{max}}$  on korkein järjestys, jossa yliaaltopitoisuus ei ole 0.

(8) E3N -pihdit tai E27 -pihdit (100 mVA)

(9) J93 -pindeillä: 2-johdin 1-vaihekytkentöihin (vaihe-maa jännite).

(10) Energian määrä vastaa yli 190 vuotta maksimiteholla Pcd (suureeton).

### Tehoon liittyvät yksiköt

Mittaus	Mittausalue		Näytön resoluutio	Epätarkkuus
	Minimi	Maksimi		
Perustaajuuden vaihesiirrot	-179°	180°	1°	±2° :lle
cos Φ (DPF)	-1	1	0,001	±1° Φ:lle ±5 ct cos Φ:lle
tan Φ	-32,77 <sup>(1)</sup>	32,77 <sup>(1)</sup>	0,001 tan Φ < 10	±1° Φ:lle
			0,01 tan Φ ≥ 10	
Jännite-epätasapaino (UNB)	0 %	100 %	0,1 %	±3 ct UNB ≤ 10%
				±10 ct UNB > 10%
Virtaepätasapaino (UNB)	0 %	100 %	0,1 %	±10 ct

(1) |tan Φ| = 32,767 vastaa Φ = ±88,25° + k × 180° (k on kokonaisluku)

## Suureiden koostumukset

Mittaus	Mittausalue		Näytön resoluutio	Epätarkkuus
	Minimi	Maksimi		
Jännitteen yliaaltopitoisuus ( $\tau_n$ )	0 %	1500 %f 100 %r	0,1 % $\tau_n < 1000$ % 1 % $\tau_n \geq 1000$ %	$\pm(2,5 \% + 5 \text{ ct})$
Virran yliaaltopitoisuus ( $\tau_n$ ) (ei Flex®)	0 %	1500 %f 100 %r	0,1 % $\tau_n < 1000$ % 1 % $\tau_n \geq 1000$ %	$\pm(2 \% + (n \times 0,2 \%) + 10 \text{ ct})$ $n \leq 25$ $\pm(2 \% + (n \times 0,6 \%) + 5 \text{ ct})$ $n > 25$
Virran yliaaltopitoisuus ( $\tau_n$ ) (AmpFlex® & MiniFlex®)	0 %	1500 %f 100 %r	0,1 % $\tau_n < 1000$ % 1 % $\tau_n \geq 1000$ %	$\pm(2 \% + (n \times 0,3 \%) + 5 \text{ ct})$ $n \leq 25$ $\pm(2 \% + (n \times 0,6 \%) + 5 \text{ ct})$ $n > 25$
Jännitteen harmoninen kokonaissärö (THD) (viitaten perustaajuuteen)	0 %	999,9 %	0,1 %	$\pm(2,5 \% + 5 \text{ ct})$
Virran harmoninen kokonaissärö (THD) (viitaten perustaajuuteen) (ei-Flex®)	0 %	999,9 %	0,1 %	$\pm(2,5 \% + 5 \text{ ct})$ si $\forall n \geq 1, \tau_n \leq (100 \div n)$ [%] tai $\pm(2 \% + (n_{\max} \times 0,2 \%) + 5 \text{ ct})$ $n_{\max} \leq 25$ $\pm(2 \% + (n_{\max} \times 0,5 \%) + 5 \text{ ct})$ $n_{\max} > 25$
Virran harmoninen kokonaissärö (THD) (viitaten perustaajuuteen) (AmpFlex® & MiniFlex®)	0 %	999,9 %	0,1 %	$\pm(2,5 \% + 5 \text{ ct})$ si $\forall n \geq 1, \tau_n \leq (100 \div n^2)$ [%] tai $\pm(2 \% + (n_{\max} \times 0,3 \%) + 5 \text{ ct})$ $n_{\max} \leq 25$ $\pm(2 \% + (n_{\max} \times 0,6 \%) + 5 \text{ ct})$ $n_{\max} > 25$
Jännitteen harmoninen kokonaissärö (THD) (viitaten signaaliin ilman DC:tä)	0 %	100 %	0,1 %	$\pm(2,5 \% + 5 \text{ ct})$
Virran harmoninen kokonaissärö (THD) (viitaten signaaliin ilman DC:tä) (ei-Flex®)	0 %	100 %	0,1 %	$\pm(2,5 \% + 5 \text{ ct})$ si $\forall n \geq 1, \tau_n \leq (100 \div n)$ [%] tai $\pm(2 \% + (n_{\max} \times 0,2 \%) + 5 \text{ ct})$ $n_{\max} \leq 25$ $\pm(2 \% + (n_{\max} \times 0,5 \%) + 5 \text{ ct})$ $n_{\max} > 25$
Virran harmoninen kokonaissärö (THD) (viitaten signaaliin ilman DC:tä). (AmpFlex® & MiniFlex®)	0 %	100 %	0,1 %	$\pm(2,5 \% + 5 \text{ ct})$ si $\forall n \geq 1, \tau_n \leq (100 \div n^2)$ [%] tai $\pm(2 \% + (n_{\max} \times 0,3 \%) + 5 \text{ ct})$ $n_{\max} \leq 25$ $\pm(2 \% + (n_{\max} \times 0,6 \%) + 5 \text{ ct})$ $n_{\max} > 25$
Yliaaltohäviökerroin (FHL)	1	99,99	0,01	$\pm(5 \% + (n_{\max} \times 0,4 \%) + 5 \text{ ct})$ $n_{\max} \leq 25$ $\pm(10 \% + (n_{\max} \times 0,7 \%) + 5 \text{ ct})$ $n_{\max} > 25$
K-kerroin (FK)	1	99,99	0,01	$\pm(5 \% + (n_{\max} \times 0,4 \%) + 5 \text{ ct})$ $n_{\max} \leq 25$ $\pm(10 \% + (n_{\max} \times 0,7 \%) + 5 \text{ ct})$ $n_{\max} > 25$
Yliaaltojen vaihesiirto (järjestys $\geq 2$ )	-179°	180°	1°	$\pm(1,5^\circ + 1^\circ \times (n + 12,5))$

**Huom:**  $n_{\max}$  on korkein järjestys, jossa yliaaltopitoisuus ei ole 0.

Mittaus		Mittausalue (suureeton)		Näytön resoluutio (suureeton)	Epätarkkuus
		Minimi	Maksimi		
RMS jännitteen yliaaltoja (järjestys n ≥ 2)	Vaihe-nolla	2 V	1000 V <sup>(1)</sup>	100 mV V < 1000 V	±(2,5 % + 1 V)
				1 V V ≥ 1000 V	
	Vaihe-vaihe	2 V	2000 V <sup>(2)</sup>	100 mV U < 1000 V	±(2,5 % + 1 V)
				1 V U ≥ 1000 V	
RMS Säröjännite	Vaihe-nolla (Vd)	2 V	1000 V <sup>(1)</sup>	100 mV V < 1000 V	±(2,5 % + 1 V)
				1 V V ≥ 1000 V	
	Vaihe-vaihe (Ud)	2 V	2000 V <sup>(2)</sup>	100 mV U < 1000 V	±(2,5 % + 1 V)
				1 V U ≥ 1000 V	
RMS virran yliaaltoja (järjestys n ≥ 2)	J93 -pihdit	1 A	3500 A	1 A	$\pm(2 \% + (n \times 0,2\%) + 1 A)$ n ≤ 25
	C193 -pihdit PAC93 -pihdit	1 A	1000 A	100 mA A < 1000 A	$\pm(2 \% + (n \times 0,2\%) + 1 A)$ n ≤ 25
				1 A A ≥ 1000 A	$\pm(2 \% + (n \times 0,5\%) + 1 A)$ n > 25
	MN93 -pihdit	200 mA	200 A	100 mA	$\pm(2 \% + (n \times 0,2\%) + 1 A)$ n ≤ 25
					$\pm(2 \% + (n \times 0,5\%) + 1 A)$ n > 25
	E3N -pihdit (10 mV/A) E27 -pihdit (10 mV/A) MN93 -pihditA (100 A)	100 mA	100 A	10 mA A < 100 A	$\pm(2 \% + (n \times 0,2\%) + 100 mA)$ n ≤ 25
				100 mA A ≥ 100 A	$\pm(2 \% + (n \times 0,5\%) + 100 mA)$ n > 25
	E3N -pihdit (100 mV/A) E27 -pihdit (100 mV/A)	10 mA	10 A	1 mA A < 10 A	$\pm(2 \% + (n \times 0,2\%) + 10 mA)$ n ≤ 25
				10 mA A ≥ 10 A	$\pm(2 \% + (n \times 0,5\%) + 10 mA)$ n > 25
	MN93 -pihditA (5 A) 5 A -adapteri Essailec® -adapteri	5 mA	5 A	1 mA	$\pm(2 \% + (n \times 0,2\%) + 10 mA)$ n ≤ 25
					$\pm(2 \% + (n \times 0,5\%) + 10 mA)$ n > 25
	AmpFlex® A193 MiniFlex® MA193, MA194 (10 kA)	10 A	10 kA	1 A A < 10 kA	$\pm(2 \% + (n \times 0,3\%) + 1 A + (AfRMS^{(3)} \times 0,1\%))$ n ≤ 25
				10 A A ≥ 10 kA	$\pm(2 \% + (n \times 0,6\%) + 1 A + (AfRMS^{(3)} \times 0,1\%))$ n > 25
	AmpFlex® A193 MiniFlex® MA193, MA194 (6500 A)	10 A	6500 A	100 mA A < 1000 A	$\pm(2 \% + (n \times 0,3\%) + 1 A + (AfRMS^{(3)} \times 0,1\%))$ n ≤ 25
1 A A ≥ 1000 A				$\pm(2 \% + (n \times 0,6\%) + 1 A + (AfRMS^{(3)} \times 0,1\%))$ n > 25	
AmpFlex® A193 MiniFlex® MA193, MA194 (100 A)	100 mA	100 A	10 mA A < 100 A	$\pm(2 \% + (n \times 0,2\%) + 30 ct)$ n ≤ 25	
			100 mA A ≥ 100 A	$\pm(2 \% + (n \times 0,5\%) + 30 ct)$ n > 25	

(1) 1 000 VRMS CAT III, edellyttäen että vaihetulojen ja maan väliset jännitteet eivät ylitä 1 000 VRMS.

(2) 2-vaihemittauksissa (vastakkaiset vaiheet) – sama huomautus kuin kohdassa (1).

(3) Perusarvon RMS -arvo.

	Mittaus	Mittausalue (suureeton)		Näytön resoluutio (suureeton)	Epätarkkuus
		Minimi	Maksimi		
RMS Särövirta (Ad) <sup>(1)</sup>	J93 -pihdit	1 A	3500 A	1 A	$\pm((n_{\max} \times 0,4\%) + 1 A)$
	C193 -pihdit PAC93 -pihdit	1 A	1000 A	100 mA A < 1000 A 1 A A ≥ 1000 A	$\pm((n_{\max} \times 0,4\%) + 1 A)$
	MN93 -pihdit	200 mA	200 A	100 mA	$\pm((n_{\max} \times 0,4\%) + 1 A)$
	E3N -pihdit (10 mV/A) E27 -pihdit (10 mV/A) MN93 -pihditA (100 A)	0,1A	100 A	10 mA A < 100 A 100 mA A ≥ 100 A	$\pm((n_{\max} \times 0,4\%) + 100 mA)$
	E3N -pihdit (100 mV/A) E27 -pihdit (100 mV/A)	10 mA	10 A	1 mA A < 10 A 10 mA A ≥ 10 A	$\pm((n_{\max} \times 0,4\%) + 10 mA)$
	MN93 -pihditA (5 A) 5 A -adapteri Essailec® -adapteri	5 mA	5 A	1 mA	$\pm((n_{\max} \times 0,4\%) + 10 mA)$
	AmpFlex® A193 MiniFlex® MA193, MA194 (10 kA)	10 A	10 kA	1 A A < 10 kA 10 A A ≥ 10 kA	$\pm((n_{\max} \times 0,4\%) + 1 A)$
	AmpFlex® A193 MiniFlex® MA193, MA194 (6500 A)	10 A	6500 A	100 mA A < 1000 A 1 A A ≥ 1000 A	$\pm((n_{\max} \times 0,4\%) + 1 A)$
	AmpFlex® A193 MiniFlex® MA193, MA194 (100 A)	100 mA	100 A	10 mA A < 100 A 100 mA A ≥ 100 A	$\pm(n_{\max} \times 0,5\%) + 30 ct)$

(1)  $n_{\max}$  on korkein järjestys, jossa yliaaltopitoisuus ei ole 0.

### Lyhytaikaisvälykynnän häiritsevyyssindeksi

Vaihteluiden määrä / min (50 %:n toimintajaksossa)	Maksimaalinen epätarkkuus lyhytaikaisvälykynnän mittauksessa (PST)			
	Lamppu 120 V 60 Hz:n verkko		Lamppu 230 V 50 Hz:n verkko	
1	PST ∈ [0,5 ; 4]	± 5%	PST ∈ [0,5 ; 4]	± 5%
2	PST ∈ [0,5 ; 5]	± 5%	PST ∈ [0,5 ; 5]	± 5%
7	PST ∈ [0,5 ; 7]	± 5%	PST ∈ [0,5 ; 8]	± 5%
39	PST ∈ [0,5 ; 12]	± 5%	PST ∈ [0,5 ; 10]	± 5%
110	PST ∈ [0,5 ; 12]	± 5%	PST ∈ [0,5 ; 10]	± 5%
1620	PST ∈ [0,25 ; 12]	± 15%	PST ∈ [0,25 ; 10]	± 15%

### Virta-jännitesuhteiden mittausalue

Suhde	Minimi	Maksimi
Jännite	$\frac{100}{1000 \times \sqrt{3}}$	$\frac{9\,999\,900 \times \sqrt{3}}{0,1}$
Virta <sup>(1)</sup>	1	60 000 / 1

(1) Ainoastaan MN93A -pihdeille (5 A) ja 5 A -adapteri sekä Essailec® -adapteri.

**Mittausalueet suhdelukuasetusten jälkeen**

Mittaus		Mittausalue	
		Minimi pienimmillä suhdeluvuilla	Maksimi suurimmilla suhdeluvuilla
RMS & RMS½ jännite	Vaihe-nolla	120 mV	170 GV
	Vaihe-vaihe	120 mV	340 GV
Tasajännite (DC)	Vaihe-nolla	120 mV	200 GV
	Vaihe-vaihe	120 mV	400 GV
Huippujännite (PK)	Vaihe-nolla	160 mV	240 GV
	Vaihe-vaihe	320 mV	480 GV
RMS & RMS½ virta		5 mA	300 kA
Tasavirta (DC)		10 mA	5 kA
Huippuvirta (PK)		7 mA	420 kA
Pätöteho (P)		600 µW	51 PW <sup>(3)</sup>
DC teho (Pdc)		1,2 mW	1 PW <sup>(3)</sup>
Loisteho (Q <sub>r</sub> ) Ei aktiivinen (N) ja säröteho (D)		600 µvar	51 Pvar <sup>(3)</sup>
Näennäisteho (S)		600 µVA	51 PVA <sup>(3)</sup>
Pätöenergia (Ph)		1 mWh	9 999 999 EWh <sup>(1)</sup>
DC energia (Pdch)		1 mWh	9 999 999 EWh <sup>(2)</sup>
Loisenergia (Q <sub>r</sub> h) ei aktiivinen (Nh) ja säröenergia (Dh)		1 mvarh	9 999 999 Evarh <sup>(1)</sup>
Näennäisenergia (Sh)		1 mVAh	9 999 999 EVAh <sup>(1)</sup>

(1) Energian määrä vastaa yli 22 000 vuotta siihen liittyvästä maksimitehosta.

(2) Energia Pdch vastaa yli miljoonaa vuotta siihen liittyvästä maksimitehosta Pdc.

(3) Maksimiarvo laskettuna 2-johdin 1-vaihe kytkennälle (vaihe-maa jännite).

### 15.3.5. VIRTAPIHTIEN TEKNISET TIEDOT (LINEARISOINNIN JÄLKEEN)

Laite oikaisee virtapihtien mahdolliset virheet. Korjaus tapahtuu automaattisesti jokaiselle kytketylle pihdille.

RMS-virran- sekä vaiheenmittausvirheet ovat ylimääräisiä virheitä (jotka näin ollen tulee lisätä laitteen epätarkkuuteen), ne vaikuttavat myös laitteen tekemiin laskelmiin (tehot, energiat, tehokertoimet, tangentit jne.).

Virtapihdit	RMS virta (ARMS)	ARMS :n Maksimivirhe	Φ:n Maksimivirhe
AmpFlex® A193 6500 A / 10 kA	[10 A ; 100 A[	±3 %	±1°
	[100 A ; 10 kA]	±2 %	±0,5°
MiniFlex® MA193, MA194 6500 A / 10 kA	[10 A ; 100 A[	±3 %	±1°
	[100 A ; 10 kA]	±2 %	±0,5°
AmpFlex® A193 100 A	[100 mA ; 100 A]	±3 %	±1°
MiniFlex® MA193, MA194 100 A	[100 mA ; 100 A]	±3 %	±1°
J93 -pihdit 3500 A	[3 A ; 50 A[	-	-
	[50 A ; 100 A[	±(2 % + 2,5 A)	±4°
	[100 A ; 500 A[	±(1,5 % + 2,5 A)	±2°
	[500 A ; 2000 A[	±1 %	±1°
	[2000 A ; 3500 A]	±1 %	±1,5°
	]3500 A ; 5000 A] DC	±1 %	-
C193 -pihdit 1000 A	[1 A ; 10 A[	±0,8 %	±1°
	[10 A ; 100 A[	±0,3 %	±0,5°
	[100 A ; 1000 A]	±0,2 %	±0,3°
PAC93 -pihdit 1000 A	[1 A ; 10 A[	±(1,5 % + 1 A)	-
	[10 A ; 100 A[	±(1,5 % + 1 A)	±2°
	[100 A ; 200 A[	±3 %	±1,5°
	[200 A ; 800 A[	±3 %	±1,5°
	[800 A ; 1000 A[	±5 %	±1,5°
	]1000 A ; 1300 A] DC	±5 %	-
MN93 -pihdit 200 A	[200 mA ; 500 mA[	-	-
	[500 mA ; 10 A[	±(3 % + 1 A)	-
	[10 A ; 40 A[	±(2,5 % + 1 A)	±3°
	[40 A ; 100 A[	±(2,5 % + 1 A)	±3°
	[100 A ; 200 A]	±(1 % + 1 A)	±2°
MN93 -pihditA 100 A	[100 mA ; 1 A[	±(0,7 % + 2 mA)	±1,5°
	[1 A ; 100 A]	±0,7 %	±0,7°
E3N/E27 -pihdit (10 mV/A) 100A	[100 mA ; 40 A[	±(2 % + 50 mA)	±0,5°
	[40 A ; 100 A]	±7,5 %	±0,5°
E3N/E27 -pihdit (100 mV/A) 10A	[10 mA ; 10 A]	±(1,5 % + 50 mA)	±1°
MN93 -pihditA 5 A	[5 mA ; 50 mA[	±(1 % + 100 µA)	±1,7°
	[50 mA ; 500 mA[	±1 %	±1°
	[500 mA ; 5 A]	±0,7 %	±1°
5 A -adapteri Essailec® -adapteri	[5 mA ; 50 mA[	±(1 % + 1,5 mA)	±1°
	[50 mA ; 1 A[	±(0,5 % + 1 mA)	±0°
	[1 A ; 5 A]	±0,5 %	±0°

**Huom:** Tämä taulukko ei ota huomioon mitattavan signaalin (THD) säröilyä johtuen virtapihtien fyysisistä rajoituksista (magneettikentän kylläisyys tai Hall-ilmio). Luokka B IEC61000-4-30 standardin mukaisesti.

## AmpFlex®- ja MiniFlex®-laitteiden rajoitukset

Kuten kaikkien Rogowski-anturien kohdalla AmpFlex®- ja MiniFlex®-laitteiden lähtöjännite on suhteessa taajuuteen. Korkea virran taajuus voi saturoida laitteiden tulovirran.

Saturaation välttämiseksi on noudatettava seuraavaa ehtoa:

$$\sum_{n=1}^{n=\infty} [n \cdot I_n] < I_{nom}$$

Jossa  $I_{nom}$  virta-anturin alue  
 $n$  harmoninen alue  
 $I_n$  virran arvo harmoniselle alueella  $n$

Esimerkiksi tulovirran vaihtosähkön ohjaimen virta-alueen tulee olla 5 kertaa pienempi kuin vallitun laitteen virta-alue.

Tämä vaatimus ei ota huomioon kaistanleveysrajoitusta, mikä voi aiheuttaa muita virheitä.

## 15.4. STANDARDIN IEC 61000-4-30:N MUKAISESTI B-LUOKAN

### 15.4.1. LAITTEEN YHDENMUKAISUUS

Laitte ja sen "Power Analyzer Transfer 2" käyttöjärjestelmä ovat yhteensopivia standardin IEC61000-4-30 painos 2 B-luokan kanssa seuraaville parametreille:

- Teollinen taajuus,
- Syöttöjännitteen amplitudi,
- Välkynä,
- Syöttöjännitteen jännitteenlasku,
- Väliaikaiset ylijännitteet teollisuustaaajudella,
- Syöttöjännitekatkokset,
- Jännitetransientit,
- Syöttöjännitteen epätasapaino,
- Jänniteylijäallot.

**Huomautus:** Yhteensopivuuden takaamiseksi, tulee trenditallennukset (Trendi -tila) tehdä:

- Yhden sekunnin tallennusjaksolla,
- Vrms ja Urms yksiköt valittuina,
- V-h01 ja U-h01 yksiköt valittuina.

### 15.4.2. EPÄTARKKUUS JA MITTAUSALUE

Parametri		Alue	Epätarkkuus	$U_{din}$
Teollinen taajuus		[42,5 Hz ; 69 Hz]	±10 mHz	[50 V ; 1000 V]
Syöttöjännitteen amplitudi		[50 V ; 1000 V]	±1 % de $U_{din}$	[50 V ; 1000 V]
Välkynä		[0,25 ; 12]	Kts. vastaavat taulukot	$V \in \{120 V ; 230 V\}$ $U \in \{207 V ; 400 V\}$
Syöttöjännitteen jännitteenlasku	Jäännösjännite	[5 % de $U_{din}$ ; $U_{din}$ ]	±2 % de $U_{din}$	[50 V ; 1000 V]
	Kesto	[10 ms ; 65 535 päivää]	80 ppm ±10 ms (maksimi) 30 ppm ±10 ms (tyypillinen)	
Väliaikaiset ylijännitteet teollisuustaaajudella	Maksimi amplitudi	[ $U_{din}$ ; 150 % de $U_{din}$ ]	±2 % de $U_{din}$	[50 V ; 1000 V]
	Kesto	[10 ms ; 65 535 päivää]	80 ppm ±10 ms (maksimi) 30 ppm ±10 ms (tyypillinen)	
Syöttöjännitekatkokset	Kesto	[10 ms ; 65 535 päivää]	80 ppm ±10 ms (maksimi) 30 ppm ±10 ms (tyypillinen)	[50 V ; 1000 V]
Syöttöjännitteen epätasapaino		[0 % ; 10 %]	±0,3 % soit ±3 ct	[50 V ; 1000 V]
Jänniteylijäallot	Aste	[0 % ; 1500 %]	±(2,5 % + 5 ct)	[50 V ; 1000 V]
	Jännite	[2 V ; 1000 V]	±(2,5 % + 1 V)	



### **15.4.3. KELLON EPÄTARKKUUS**

Laitteen kellon epätarkkuus on korkeintaan 80 ppm (3 vuotta vanhalle laitteelle, jonka käyttölämpötila on 50° C). Uuden laitteen, jota käytetään 25° C:ssa, epätarkkuus on ainoastaan 30 ppm.

# 16. LIITE

Tämä osio sisältää erilaisten parametrien laskemiseen tarvittavia matemaattisia kaavoja.

## 16.1. MATEMAATTISIA KAAVOJA

### 16.1.1. VERKKOTAAJUUS JA NÄYTTEENOTTO

Näytteenoton tarkistus suoritetaan (lukittuna) verkkotaajuuden avulla 256 näytteen saamiseksi yhden jakson aikana välillä 40...70 Hz. Tämä lukitus on tärkeä monen laskelman osalta, mukaan lukien loisteho, säröteho, perustehokerroin, epätasapaino, yliaalto-kertoimet sekä kulmat.

Hetkellinen taajuus mitataan analysoimalla kahdeksan perättäisen, positiivisesti kulkevan signaalin nollanylityksiä riippuen digitaalisesta alipäästösuodatuksesta sekä DC-komponenttien digitaalisesta vaimennuksesta (eli 7 jaksoa suodatetaan). Näennäisjakson pituus määritetään tarkasti interpoloimalla lineaarisesti kaksi näytettä.

Laite pystyy samanaikaisesti laskemaan jokaisen kolmen, jännitteen tai virran, vaiheen hetkellisen taajuuden (vaihe-nolla jakelujärjestelmissä nollalla ja vaihe-vaihe jakelujärjestelmissä ilman nollaa).

Laite valitsee tässä tapauksessa yhden, kahden tai kolmen virallisen taajuuden joukosta.

Verkkotaajuus yhden sekunnin ajalta määritetään (suurinpiirtein) hetkellisarvojen aritmeettisen keskiarvon käänteisarvona.

Signaalien havaitseminen tapahtuu 16-bittisen muuntajan kautta (virtojen havaitsemisen yhteydessä).

### 16.1.2. AALTOMUOTO -TILA

#### 16.1.2.1. Jännitteen ja virran tehollisarvot puolijaksolle (ilman nollaa)

Vaiheen vaihe-nolla jännitteen tehollisarvo puolijakson ajan (i+1) jossa  $i \in [0 ; 2]$ .

$$V_{dem}[i] = \sqrt{\frac{1}{NechDemPer} \cdot \sum_{n=Zéro}^{(Zéro\ suivant)-1} V[i][n]^2}$$

Vaiheen vaihe-vaihe jännitteen tehollisarvo puolijakson ajan (i+1) jossa  $i \in [0 ; 2]$ .

$$U_{dem}[i] = \sqrt{\frac{1}{NechDemPer} \cdot \sum_{n=Zéro}^{(Zéro\ suivant)-1} U[i][n]^2}$$

Vaiheen virran tehollisarvo puolijakson ajan (i+1) jossa  $i \in [0 ; 2]$ .

$$A_{dem}[i] = \sqrt{\frac{1}{NechDemPer} \cdot \sum_{n=Zéro}^{(Zéro\ suivant)-1} A[i][n]^2}$$

**Huomioi:** Nämä arvot lasketaan jokaiselle puolijaksolle virheiden välttämiseksi.

NechDemPer on näytteiden määrä puolijaksossa.

#### 16.1.2.2. Tehollisarvojen minimi ja maksimi puolijaksolle (ilman nollaa)

Vaiheen vaihe-nolla jännitteen tehollisarvojen minimi ja maksimi (i+1) jossa  $i \in [0 ; 2]$ .


$$V_{max}[i] = \max(V_{dem}[i]), \quad V_{min}[i] = \min(V_{dem}[i])$$

Vaiheen vaihe-vaihe jännitteen tehollisarvojen minimi ja maksimi puolijakson ajan (i+1) jossa  $i \in [0 ; 2]$ .

$$U_{max}[i] = \max(U_{dem}[i]), \quad U_{min}[i] = \min(U_{dem}[i])$$

Vaiheen virran tehollisarvojen minimi ja maksimi puolijakson ajan (i+1) jossa  $i \in [0 ; 2]$ .

$$A_{max}[i] = \max(A_{dem}[i]), \quad A_{min}[i] = \min(A_{dem}[i])$$

**Huom:** Käyttäjä saa päättää arviointiajanjakson keston (nollataan painamalla  $\leftarrow$  -näppäintä MAX-MIN  tilassa).

### 16.1.2.3. DC yksiköt (nollalla, paitsi Udc - uudelleenarviointi tapahtuu joka sekunti)

Vaiheen vaihe-maa DC -jännite (i+1) jossa  $i \in [0 ; 3]$  ( $i = 3 \Leftrightarrow$  nolla-maa -jännite)

$$V_{dc}[i] = \frac{1}{NechSec} \cdot \sum_{n=0}^{NechSec-1} V[i][n]$$

Vaiheen vaihe-vaihe DC -jännite (i+1) jossa  $i \in [0 ; 2]$

$$U_{dc}[i] = \frac{1}{NechSec} \cdot \sum_{n=0}^{NechSec-1} U[i][n]$$

Vaiheen DC -virta (i+1) jossa  $i \in [0 ; 3]$  ( $i = 3 \Leftrightarrow$  nollajohdinvirta)

$$A_{dc}[i] = \frac{1}{NechSec} \cdot \sum_{n=0}^{NechSec-1} A[i][n]$$

**Huom:** NechSec -arvo on näytteiden määrä per sekunti.

### 16.1.2.4. Lyhytaikaisvälkynnän häiritsevyyssindeksi – 10 minuuttia (ilman nollaa)

Menetelmä perustuu IEC61000-4-15 -standardiin.

Syöttöarvot ovat RMS-jännitteitä puolijakson ajalta (vaihe-nolla järjestelmissä nollalla ja vaihe-vaihe jakelujärjestelmissä ilman nollaa). Lohkot 3 ja 4 ovat digitaalisesti luotuja. 5 lohkon lajittelijalla on 128 tasoa.

PST[i]:n arvo päivitetään joka 10 minuutti (vaihe (i+1) jossa  $i \in [0 ; 2]$ ).

**Huomautus:** Käyttäjä voi nollata PST -laskennan Yhteenveto  -tilassa painamalla  -näppäintä. On tärkeää huomioida, että 10 minuutin aikaväli ei välttämättä käynnisty 10 minuutin (UTC) kokonaisluvun kerrannaisella.



### 16.1.2.5. Lyhytaikaisvälkynnän häiritsevyyssindeksi – 2 tuntia (ilman nollaa)

Menetelmä perustuu IEC61000-4-15 -standardiin.

$$PLT[i] = \sqrt[3]{\frac{\sum_{n=0}^{11} PST[i][n]^3}{12}}$$

PST:n [i][n] arvot ovat peräkkäin 10 minuutin välein. PLT:n [i][n] arvot (vaihe(i+1) jossa  $i \in [0 ; 2]$ ) ovat laskettu kahden tunnin ajalta, jolloin päivitys tapahtuu:

- Joka 10. minuutti (liukuva pitkäaikaisvälkyntä - Konfigurointi >Laskentamenetelmät >PLT)
- Joka toinen tunti (ei-liukuva pitkäaikaisvälkyntä - Konfigurointi >Laskentamenetelmät >PLT)

**Huomautus:** Käyttäjä voi nollata PST -laskennan Yhteenveto  -tilassa painamalla  -näppäintä. On tärkeää huomioida, että 10 minuutin aikaväli ei välttämättä käynnisty 10 minuutin (liukuva PLT) tai 2 tunnin (ei-liukuva PLT) kokonaisluvun kerrannaisella.

### 16.1.2.6. Huippuarvot (nollajohtimella, paitsi Upp ja Upm) – uudelleenarviointi tapahtuu joka sekunti

Vaiheen (i+1) positiiviset ja negatiiviset vaihe-nolla -huippujännitteet, jossa  $i \in [0 ; 3]$  ( $i = 3 \Leftrightarrow$  nolla).



$$V_{pp}[i] = \max(V[i][n]), \quad V_{pm}[i] = \min(V[i][n]) \quad n \in [0 ; N]$$

Vaiheen (i+1) positiiviset ja negatiiviset vaihe-vaihe -huippujännitteet, jossa  $i \in [0 ; 2]$ .

$$U_{pp}[i] = \max(U[i][n]), \quad U_{pm}[i] = \min(U[i][n]) \quad n \in [0 ; N]$$

Vaiheen (i+1) positiiviset ja negatiiviset huippujännitteet, jossa  $i \in [0 ; 3]$  ( $i = 3 \Leftrightarrow$  nolla).

$$A_{pp}[i] = \max(A[i][n]), \quad A_{pm}[i] = \min(A[i][n]) \quad n \in [0 ; N]$$

**Huom:** Käyttäjä saa päättää arviointiajanjakson keston (nollataan painamalla  -näppäintä MAX-MIN  tilassa).

### 16.1.2.7. Huippukertoimet (nollajohtimella, paitsi Ucf - yli 1 s)

Vaiheen (i+1) vaihe-nolla -jännitteen huippukerroin, jossa  $i \in [0 ; 3]$  ( $i = 3 \Leftrightarrow$  nolla).

$$V_{cf}[i] = \frac{\max(|V_{pp}[i]|, |V_{pm}[i]|)}{\sqrt{\frac{1}{NechSec} \cdot \sum_{n=0}^{NechSec-1} V[i][n]^2}}$$

Vaiheen (i+1) vaihe-vaihe jännitteen huippukerroin, jossa  $i \in [0 ; 2]$ .

$$U_{cf}[i] = \frac{\max(|U_{pp}[i]|, |U_{pm}[i]|)}{\sqrt{\frac{1}{NechSec} \cdot \sum_{n=0}^{NechSec-1} U[i][n]^2}}$$

Vaiheen (i+1) virran huippukerroin, jossa  $i \in [0 ; 3]$  ( $i = 3 \Leftrightarrow$  nolla).

$$A_{cf}[i] = \frac{\max(|A_{pp}[i]|, |A_{pm}[i]|)}{\sqrt{\frac{1}{NechSec} \cdot \sum_{n=0}^{NechSec-1} A[i][n]^2}}$$

**Huomautus:** NechSec on näytteenottojen lukumäärä/sekunti. Huippuarvojen arviointi tapahtuu yhdessä sekunnissa.

### 16.1.2.8. Tehollisarvot (nollajohtimella, paitsi Urms – yli 1 s)

Vaiheen (i+1) vaihe-nolla -jännitteen tehollisarvo, jossa  $i \in [0 ; 3]$  ( $i = 3 \Leftrightarrow$  nollaa).

$$V_{rms}[i] = \sqrt{\frac{1}{NechSec} \cdot \sum_{n=0}^{NechSec-1} V[i][n]^2}$$

Vaiheen (i+1) vaihe-vaihe -jännitteen tehollisarvo, jossa  $i \in [0 ; 2]$ .

$$U_{rms}[i] = \sqrt{\frac{1}{NechSec} \cdot \sum_{n=0}^{NechSec-1} U[i][n]^2}$$

Vaiheen (i+1) virran tehollisarvo, jossa  $i \in [0 ; 3]$  ( $i = 3 \Leftrightarrow$  nollaa).

$$A_{rms}[i] = \sqrt{\frac{1}{NechSec} \cdot \sum_{n=0}^{NechSec-1} A[i][n]^2}$$

**Huomautus:** NechSec on näytteenottojen lukumäärä/sekunti.

### 16.1.2.9. Negatiiviset epäsymmetriat (kolmevaihekytkentä – yli 1 s)

Nämä lasketaan suodatetuista RMS-vektoriarvoista (yhden sekunnin ajalta)  $V_{Frms}[i]$  ja  $A_{Frms}[i]$  jakelujärjestelmille nollalla sekä  $U_{Frms}[i]$  ja  $A_{Frms}[i]$  jakelujärjestelmille ilman nollaa (ihannetapauksissa signaalien perusvektorit). Käytettävät kaavat ovat C. L. Fortescuen matemaattisen lausekkeen mukaiset.

**Huomautus:** Toimenpiteet ovat vektoritoimintoja kyseisen järjestelmän mukaisesti:  $\mathbf{a} = \mathbf{e}^{j\frac{2\pi}{3}}$

Positiivinen jakso perustaaajuuden symmetrisestä vaihe-maa -jännitteestä (vektori) jakelujärjestelmässä nollalla

$$V_{rms+} = \frac{1}{3} (V_{Frms}[0] + \mathbf{a} \cdot V_{Frms}[1] + \mathbf{a}^2 \cdot V_{Frms}[2])$$

Negatiivinen jakso perustaaajuuden symmetrisestä vaihe-maa -jännitteestä (vektori) jakelujärjestelmässä nollalla

$$V_{rms-} = \frac{1}{3} (V_{Frms}[0] + \mathbf{a}^2 \cdot V_{Frms}[1] + \mathbf{a} \cdot V_{Frms}[2])$$

Negatiivisen jakson vaihe-maa jännitteiden epätasapainotekijä jakelujärjestelmässä nolllalla

$$V_{unb} = \frac{|V_{rms-}|}{|V_{rms+}|}$$

**Huom:** Seuraavat yksiköt tallennetaan negatiivisen jakson epätasapainotekijällä trenditallennuksessa:  $V_{ns} = |V_{rms-}|$  och  $V_{ps} = |V_{rms+}|$ .

Positiivinen jakso perustaajuuden symmetrisestä vaihe-vaihe -jännitteestä (vektori) jakelujärjestelmässä ilman nolllaa

$$U_{rms+} = \frac{1}{3} (U_{Frms}[0] + a \cdot U_{Frms}[1] + a^2 \cdot U_{Frms}[2])$$

Negatiivinen jakso perustaajuuden symmetrisestä vaihe-vaihe -jännitteestä (vektori) jakelujärjestelmässä ilman nolllaa

$$U_{rms-} = \frac{1}{3} (U_{Frms}[0] + a^2 \cdot U_{Frms}[1] + a \cdot U_{Frms}[2])$$

Negatiivisen jakson vaihe-maa jännitteiden epätasapainotekijä jakelujärjestelmässä ilman nolllaa

$$U_{unb} = \frac{|U_{rms-}|}{|U_{rms+}|}$$

**Huom:** Seuraavat yksiköt tallennetaan negatiivisen jakson epätasapainotekijällä trenditallennuksessa:  $U_{ns} = |U_{rms-}|$  and  $U_{ps} = |U_{rms+}|$ .

Positiivinen jakso perustaajuuden symmetrisestä virrasta (vektori)

$$A_{rms+} = \frac{1}{3} (A_{Frms}[0] + a \cdot A_{Frms}[1] + a^2 \cdot A_{Frms}[2])$$

Negatiivinen jakso perustaajuuden symmetrisestä virrasta (vektori)

$$A_{rms-} = \frac{1}{3} (A_{Frms}[0] + a^2 \cdot A_{Frms}[1] + a \cdot A_{Frms}[2])$$

Negatiivisen jakson virran epäsymmetria

$$A_{unb} = \frac{|A_{rms-}|}{|A_{rms+}|}$$

**Huom:** Seuraavat yksiköt tallennetaan negatiivisen jakson epätasapainotekijällä trenditallennuksessa:  $A_{ns} = |A_{rms-}|$  och  $A_{ps} = |A_{rms+}|$ .

#### 16.1.2.10. RMS-perustaajuusarvot (ilman nolllajohdinta – yli 1 s)

Nämä lasketaan suodatetuista vektoriarvoista (hetkellisistä). Digitaalinen suodatin koostuen kuudesta, loputtomasta 2. järjestyksen Butterworth alipäästösuodattimesta sekä yhdestä, loputtomasta 2. järjestyksen Butterworth ylipäästösuodattimesta, joita käytetään perustaajuuskomponenttien avaamiseen.

#### 16.1.2.11. Perustaajuuden kulma-arvot (ilman nolllajohdinta – yli 1 s)

Nämä lasketaan suodatetuista vektoriarvoista (hetkellisistä). Digitaalinen suodatin koostuen kuudesta, loputtomasta 2. järjestyksen Butterworth alipäästösuodattimesta sekä yhdestä, loputtomasta 2. järjestyksen Butterworth ylipäästösuodattimesta, joita käytetään perustaajuuskomponenttien avaamiseen. Kulma-arvot lasketaan:

- Kahden vaihe-nolla -jännitteen välillä
- Kahden virran välillä
- Kahden vaihe-vaihe -jännitteen välillä
- Vaihe-nolla -jännitteen sekä virran välillä (jakelujärjestelmä nolllalla)
- Vaihe-vaihe -jännitteen sekä virran välillä (2-vaihe jakelujärjestelmä 2 johtimella)

### 16.1.3. YLIAALTO -TILA

#### 16.1.3.1. FFT (nollajohtimella, poikkeuksena Uharm sekä VAharm – neljän perättäisen jakson aikana, joka sekunti)

Nämä laskelmat tehdään FFT:n avulla (16 bittiä, 1024 pistettä neljän jakson ajan ikkunassa (kts. IEC61000-4-7)). Yliaaltokertoimen mitaut ja lasketut osat näytetään jokaiselle järjestykselle (j) ja jokaiselle vaiheelle (i) Vharm[i][j], Uharm[i][j] sekä Aharm[i][j] suhteessa perustaajuuteen ja kulmiin Vph[i][j], Uph[i][j] ja Aph[i][j] suhteessa perustaajuuteen. Nolla-maa -jännitteelle sekä maavirralle on yliaaltojen taso laskettuna jokaiselle järjestykselle (j) Vharm[3][j] sekä Aharm[3][j] suhteessa koko signaalin (yliaaltokulmia ei lasketa) RMS-yhteisarvoon (AC+DC).

**Huomautus:** Laskelmat tehdään peräkkäin: {V1; A1} ja tämän jälkeen {V2; A2}, {V3; A3}, {UN ; AN}, {U1; U2} ja lopuksi {U3}. 2-vaihejakelujärjestelmässä 2 johtimella, korvataan {V1; A1}, {U1; A1}:lla.

$$\text{Taso \% :ssa viitaten perustaajuuteen [\% f]} \Leftrightarrow \tau_k = \frac{c_k}{c_4} 100$$

$$\text{Taso \% :ssa viitaten RMS -kokonaisarvoon [\% r]} \Leftrightarrow \tau_k = \frac{c_k}{\sqrt{\sum_{m=0}^{50} C_{4n50}^2}} 100$$

$$\text{Kulma viitaten perusarvoon asteissa [^\circ]} \Leftrightarrow \varphi_k = \arctan\left(\frac{a_k}{b_k}\right) - \varphi_4$$

$$\text{jossa } \begin{cases} c_k = |b_k + ja_k| = \sqrt{a_k^2 + b_k^2} \\ b_k = \frac{1}{512} \sum_{s=0}^{1024} F_s \cdot \sin\left(\frac{k\pi}{512} s + \varphi_k\right) \\ a_k = \frac{1}{512} \sum_{s=0}^{1024} F_s \cdot \cos\left(\frac{k\pi}{512} s + \varphi_k\right) \\ c_0 = \frac{1}{1024} \sum_{s=0}^{1024} F_s \end{cases}$$

$c_k$  on  $m = \frac{k}{4}$  järjestyksen komponentti  $f_k = \frac{k}{4} f_4$  :n taajuudella.

$F_s$  on kerätty signaali perustaajuudella  $f_4$ .

$c_0$  on DC komponentti.

$k$  on spektrin piikin indeksi (yliaaltokomponentin järjestys on).  $m = \frac{k}{4}$ .

**Huomautus:** Mikäli vaihe-nolla jännitteen yliaaltopitoisuus kerrataan virran yliaaltopitoisuudella saadaan tulokseksi tehon yliaaltopitoisuus. Tehoyliaaltojen kulmat (VAharm [i][j] ja VAPH [i][j]) lasketaan derivoivamalla vaihe-nolla jännitteen yliaaltokulmat virran yliaaltokulmilla. 2-vaihe 2-johdin jakeluverkostoissa korvataan vaihe-nolla jännite (V1) vaihe-vaihe jännitteellä (U2) ja saadaan tehoyliaaltotasot UAharm [0][j] ja tehoyliaaltokulmat UAph [0][j].

#### 16.1.3.2. Harmoniset yliaallot

Kaksi suhteellisen yliaaltopitoisuuden antavaa arvoa lasketaan seuraavalla tavalla:

- THD osana perustaajuutta (tunnetaan myös nimellä THD-F),
- THD osana RMS-AC:n kokonaisarvoa (tunnetaan myös nimellä THD-R).

Vaiheen (i+1) harmoninen kokonaissärö, jossa  $i \in [0 ; 2]$  (THD-F)

$$V_{thdf}[i] = \frac{\sqrt{\sum_{n=2}^{50} V_{harm}[i][n]^2}}{V_{harm}[i][1]}, \quad U_{thdf}[i] = \frac{\sqrt{\sum_{n=2}^{50} U_{harm}[i][n]^2}}{U_{harm}[i][1]}, \quad A_{thdf}[i] = \frac{\sqrt{\sum_{n=2}^{50} A_{harm}[i][n]^2}}{A_{harm}[i][1]}$$

Kanavan (i+1) harmoninen kokonaissärö, jossa  $i \in [0 ; 3]$  (THD-R).

$$V_{thdr}[i] = \sqrt{\frac{\sum_{n=2}^{50} V_{harm}[i][n]^2}{\sum_{n=1}^{50} V_{harm}[i][n]^2}}, U_{thdr}[i] = \sqrt{\frac{\sum_{n=2}^{50} U_{harm}[i][n]^2}{\sum_{n=1}^{50} U_{harm}[i][n]^2}}, A_{thdr}[i] = \sqrt{\frac{\sum_{n=2}^{50} A_{harm}[i][n]^2}{\sum_{n=1}^{50} A_{harm}[i][n]^2}}$$

THD osana RMS-AC arvoa (THD-R) kutsutaan myös särökertoimeksi (DF).

### 16.1.3.3. Yliaaltojen häviökerroin (ilman nollajohdinta – yli 4 peräkkäistä jaksoa joka sekunti)

Vaiheen (i+1) yliaaltohäviökerroin, jossa  $i \in [0 ; 2]$

$$FHL[i] = \frac{\sum_{n=1}^{50} n^2 \cdot A_{harm}[i][n]^2}{\sum_{n=1}^{50} A_{harm}[i][n]^2}$$

### 16.1.3.4. K-kerroin (ilman nollajohdinta – yli 4 peräkkäistä jaksoa joka sekunti)

Vaiheen (i+1) K-kerroin, jossa  $i \in [0 ; 2]$ ,  $e \in [0.05 ; 0.1]$  ja  $q \in [1.5 ; 1.7]$

$$FK[i] = \sqrt{1 + \frac{e}{1+e} \cdot \frac{\sum_{n=2}^{50} n^q \cdot A_{harm}[i][n]^2}{\sum_{n=1}^{50} A_{harm}[i][n]^2}}$$

### 16.1.3.5. Yliaaltosekvenssit (yli 3 × (4 peräkkäistä jaksoa) joka sekunti)

Yliaallot negatiivisella sekvenssillä

$$A_{harm\_} = \frac{1}{3} \sum_{i=0}^2 \frac{\sum_{j=0}^7 A_{harm}[i][3j+2]}{A_{harm}[i][1]}$$

3-vaihejärjestelmä nollajohtimella

$$V_{harm\_} = \frac{1}{3} \sum_{i=0}^2 \frac{\sum_{j=0}^7 V_{harm}[i][3j+2]}{V_{harm}[i][1]}$$

3-vaihejärjestelmä ilman nollajohdinta

$$U_{harm\_} = \frac{1}{3} \sum_{i=0}^2 \frac{\sum_{j=0}^7 U_{harm}[i][3j+2]}{U_{harm}[i][1]}$$

Yliaallot nollasekvenssillä

$$A_{harm_0} = \frac{1}{3} \sum_{i=0}^2 \frac{\sum_{j=0}^7 A_{harm}[i][3j+3]}{A_{harm}[i][1]}$$

3-vaihejärjestelmä nollajohtimella

$$V_{\text{harm}_0} = \frac{1}{3} \sum_{i=0}^2 \frac{\sum_{j=0}^7 V_{\text{harm}}[i][3j+3]}{V_{\text{harm}}[i][1]}$$

3-vaihejärjestelmä ilman nollajohtinta

$$U_{\text{harm}_0} = \frac{1}{3} \sum_{i=0}^2 \frac{\sum_{j=0}^7 U_{\text{harm}}[i][3j+3]}{U_{\text{harm}}[i][1]}$$

**Yliaallot positiivisella sekvenssillä**

$$A_{\text{harm}_+} = \frac{1}{3} \sum_{i=0}^2 \frac{\sum_{j=0}^7 A_{\text{harm}}[i][3j+4]}{A_{\text{harm}}[i][1]}$$

3-vaihejärjestelmä nollajohtimella

$$V_{\text{harm}_+} = \frac{1}{3} \sum_{i=0}^2 \frac{\sum_{j=0}^7 V_{\text{harm}}[i][3j+4]}{V_{\text{harm}}[i][1]}$$

3-vaihejärjestelmä ilman nollajohtinta

$$U_{\text{harm}_+} = \frac{1}{3} \sum_{i=0}^2 \frac{\sum_{j=0}^7 U_{\text{harm}}[i][3j+4]}{U_{\text{harm}}[i][1]}$$

#### 16.1.4. TEHO

Tehot ilman nollajohtinta – sekunnin ajan

##### 16.1.4.1. Jakelujärjestelmä nollajohtimella

Vaiheen (i+1) pätöteho, jossa  $i \in [0; 2]$ .

$$P[i] = W[i] = \frac{1}{N_{\text{echSec}}} \cdot \sum_{n=0}^{N_{\text{echSec}}-1} V[i][n] \cdot A[i][n]$$

Vaiheen (i+1) DC –teho, jossa  $i \in [0; 2]$ .

$$P_{\text{dc}}[i] = W_{\text{dc}}[i] = V_{\text{dc}}[i] \cdot A_{\text{dc}}[i]$$

Vaiheen (i+1) näennäisteho, jossa  $i \in [0; 2]$ .

$$S[i] = VA[i] = V_{\text{rms}}[i] \cdot A_{\text{rms}}[i]$$

Vaiheen (i+1) loisteho, jossa  $i \in [0; 2]$  (Jaetut ei-aktiiviset loistehoarvot).

$$Q_1[i] = VARF[i] = \frac{1}{N_{\text{echSec}}} \cdot \sum_{n=0}^{N_{\text{echSec}}-1} VF[i] \left[ n - \frac{N_{\text{echPer}}}{4} \right] \cdot AF[i][n]$$

Vaiheen (i+1) säröteho, jossa  $i \in [0; 2]$  (Jaetut ei-aktiiviset loistehoarvot).

$$D[i] = VAD[i] = \sqrt{S[i]^2 - P[i]^2 - Q_1[i]^2}$$

Vaihee ei-aktiivinen loistehoarvo (i+1) jossa  $i \in [0; 2]$  (Jaetut ei-aktiiviset loistehoarvot).

$$N[i] = VAR[i] = \sqrt{S[i]^2 - P[i]^2}$$



Pätöteho yhteensä  
 $P[3] = W[3] = P[0] + P[1] + P[2]$

DC teho yhteensä  
 $P_{dc}[3] = W_{dc}[3] = P_{dc}[0] + P_{dc}[1] + P_{dc}[2]$

Näennäisteho yhteensä  
 $S[3] = VA[3] = S[0] + S[1] + S[2]$

Loisteho yhteensä (Jaetut ei-aktiiviset loistehoarvot)  
 $Q_1[3] = VARF[3] = Q_1[0] + Q_1[1] + Q_1[2]$

Säröteho yhteensä (Jaetut ei-aktiiviset loistehoarvot)  
 $D[3] = VAD [3] = \sqrt{S[3]^2 - P[3]^2 - Q_1[3]^2}$

Ei-aktiivinen loistehoarvo yhteensä (Jaetut ei-aktiiviset loistehoarvot)  
 $N[3] = VAR [3] = \sqrt{S[3]^2 - P[3]^2}$

#### 16.1.4.2. 3-vaihejärjestelmä nollajohtimella

3-vaihe jakelujärjestelmä ilman nollajohtinta otetaan huomioon kokonaisuudessaan (ei vaiheittaista teholaskentaa). Laite näyttää näin ollen ainoastaan kokonaisarvot.

3-wattimittarimenetelmä nolalla soveltuu kokonaispätötehon, -loistehon sekä -DC-tehon laskemiseen.

Pätöteho yhteensä.

$$P[3]=W[3]=\sum_{i=0}^2\left(\frac{1}{NechSec}\sum_{n=0}^{NechSec-1}V[i][n].A[i][n]\right)$$

DC teho yhteensä.

$$P_{dc}[3]=W_{dc}[3]=\sum_{i=0}^2(V_{dc}[i].A_{dc}[i])$$

Näennäisteho yhteensä.

$$S[3]=VA[3]=\frac{1}{\sqrt{3}}\sqrt{(Urms^2[0]+Urms^2[1]+Urms^2[2])}\sqrt{(Arms^2[0]+Arms^2[1]+Arms^2[2])}$$

**Huomioi:** Tämä on RMS-näennäisteho yhteensä, määriteltynä IEEE 1459-2010:n mukaisesti jakelujärjestelmille ilman nollaa.

Loisteho yhteensä (Jaetut ei-aktiiviset loistehoarvot - Konfigurointi > Laskentamenetelmät var)

$$Q_1[3]=VARF[3]=\sum_{i=0}^2\left(\frac{1}{NechSec}\sum_{n=0}^{NechSec-1}VF[i]\left[n-\frac{NechPer}{4}\right].AF[i][n]\right)$$

Säröteho yhteensä (Jaetut ei-aktiiviset loistehoarvot - Konfigurointi > Laskentamenetelmät var)

$$D[3]=VAD [3]=\sqrt{(S[3]^2 - P[3]^2 - Q_1[3]^2)}$$

Ei-aktiivinen teho yhteensä (Jaetut ei-aktiiviset loistehoarvot - Konfigurointi > Laskentamenetelmät var)

$$N[3]=VAR [3]=\sqrt{(S[3]^2 - P[3]^2)}$$

### 16.1.4.3. 3-vaihejärjestelmä ilman nollajohdinta

3-vaihe jakelujärjestelmä ilman nollajohdinta otetaan huomioon kokonaisuudessaan (ei vaiheittaista tehokaskentaa). Laite näyttää näin ollen ainoastaan kokonaisarvot.

2-wattimittarimenetelmä (Aron-menetelmä tai 2-elementtimenetelmä) sovelletaan kokonaispätötehon, -loistehon sekä -DC-tehon laskemiseksi.

#### a) Viitearvo, L1

Pätöteho, Wattimittari 1

$$P[0] = W[0] = \frac{1}{NechSec} \cdot \sum_{n=0}^{NechSec-1} U[2][n] \cdot A[2][n]$$

Pätöteho, Wattimittari 2

$$P[1] = W[1] = \frac{1}{NechSec} \cdot \sum_{n=0}^{NechSec-1} -U[0][n] \cdot A[1][n]$$

Loisteho, Wattimittari 1

$$Q_1[0] = VARF[0] = \frac{1}{NechSec} \cdot \sum_{n=0}^{NechSec-1} UF[2] \left[ n - \frac{NechPer}{4} \right] \cdot AF[2][n]$$

Loisteho, Wattimittari 2

$$Q_1[1] = VARF[1] = \frac{1}{NechSec} \cdot \sum_{n=0}^{NechSec-1} -UF[0] \left[ n - \frac{NechPer}{4} \right] \cdot AF[1][n]$$

DC teho, Wattimittari 1

$$Pdc[0] = Wdc[0] = Udc[2] \cdot Adc[2]$$

DC teho, Wattimittari 2

$$Pdc[1] = Wdc[1] = Udc[0] \cdot Adc[1]$$

#### b) Viitearvo, i L2

Pätöteho, Wattimittari 1

$$P[0] = W[0] = \frac{1}{NechSec} \cdot \sum_{n=0}^{NechSec-1} U[0][n] \cdot A[0][n]$$

Pätöteho, Wattimittari 2

$$P[1] = W[1] = \frac{1}{NechSec} \cdot \sum_{n=0}^{NechSec-1} -U[1][n] \cdot A[2][n]$$

Loisteho, Wattimittari 1

$$Q_1[0] = VARF[0] = \frac{1}{NechSec} \cdot \sum_{n=0}^{NechSec-1} UF[0] \left[ n - \frac{NechPer}{4} \right] \cdot AF[0][n]$$

Loisteho, Wattimittari 2

$$Q_1[1] = VARF[1] = \frac{1}{NechSec} \cdot \sum_{n=0}^{NechSec-1} -UF[1] \left[ n - \frac{NechPer}{4} \right] \cdot AF[2][n]$$

DC teho, Wattimittari 1

$$Pdc[0] = Wdc[0] = Udc[0] \cdot Adc[0]$$

DC teho , Wattimittari 2  
 $P_{dc}[1] = W_{dc}[1] = U_{dc}[1] \cdot A_{dc}[2]$

### c) Viitearvo, i L3

Pätöteho, Wattimittari 1

$$P[0] = W[0] = \frac{1}{NechSec} \cdot \sum_{n=0}^{NechSec-1} -U[2][n] \cdot A[0][n]$$

Pätöteho, Wattimittari 2

$$P[1] = W[1] = \frac{1}{NechSec} \cdot \sum_{n=0}^{NechSec-1} U[1][n] \cdot A[1][n]$$

Loisteho, Wattimittari 1

$$Q_1[0] = VARF[0] = \frac{1}{NechSec} \cdot \sum_{n=0}^{NechSec-1} -UF[2] \left[ n - \frac{NechPer}{4} \right] \cdot AF[0][n]$$

Loisteho, Wattimittari 2

$$Q_1[1] = VARF[1] = \frac{1}{NechSec} \cdot \sum_{n=0}^{NechSec-1} UF[1] \left[ n - \frac{NechPer}{4} \right] \cdot AF[1][n]$$

DC teho , Wattimittari 1

$$P_{dc}[0] = W_{dc}[0] = -U_{dc}[2] \cdot A_{dc}[0]$$

DC teho , Wattimittari 2

$$P_{dc}[1] = W_{dc}[1] = U_{dc}[1] \cdot A_{dc}[1]$$

### d) Kokonaisarvojen laskenta

Pätöteho yhteensä

$$P[3] = W[3] = P[0] + P[1]$$

DC teho yhteensä

$$P_{dc}[3] = W_{dc}[3] = P_{dc}[0] + P_{dc}[1]$$

Näennäisteho yhteensä

$$S[3] = VA[3] = \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot \sqrt{Urms^2[0] + Urms^2[1] + Urms^2[2]} \cdot \sqrt{Arms^2[0] + Arms^2[1] + Arms^2[2]}$$

**Huom:** Kyseessä on IEE 1459-2010:n määrittelemä näennäis RMS –teho jakelujärjestelmille ilman nolajohdinta.

Loisteho yhteensä (Jaetut ei-aktiiviset loistehoarvot – Konfigurointi >Laskentamenetelmät >var)

$$Q_1[3] = VARF[3] = Q_1[0] + Q_1[1]$$

Säröteho yhteensä (Jaetut ei-aktiiviset loistehoarvot – Konfigurointi >Laskentamenetelmät > var)

$$D[3] = VAD [3] = \sqrt{S[3]^2 - P[3]^2 - Q_1[3]^2}$$

Ei-aktiivinen loistehoarvo yhteensä (Ei-jaetut – Konfigurointi >Laskentamenetelmät> var)

$$N[3] = VAR [3] = \sqrt{S[3]^2 - P[3]^2}$$

#### 16.1.4.4. 2-vaihejärjestelmä ilman nollajohdinta

2-vaihe jakelujärjestelmä ilman nollajohdinta (tai 2-vaihe 2-johdin) käsitellään 1-vaihe jakelujärjestelmänä, jonka jännitteen viitearvo on L2:lla N:n (nolla) sijaan.

Pätöteho

$$P[0] = W[0] = \frac{1}{NechSec} \cdot \sum_{n=0}^{NechSec-1} U[0][n] \cdot A[0][n]$$

DC teho

$$P_{dc}[0] = W_{dc}[0] = U_{dc}[0] \cdot A_{dc}[0]$$

Näennäisteho

$$S[0] = VA[0] = U_{rms}[0] \cdot A_{rms}[0]$$

Loisteho (Jaetut ei-aktiiviset loistehoarvot – Konfigurointi >Laskentamenetelmät > var)

$$Q_1[0] = VARF[0] = \frac{1}{NechSec} \cdot \sum_{n=0}^{NechSec-1} UF[0] \left[ n - \frac{NechPer}{4} \right] \cdot AF[0][n]$$

Säroteho (Jaetut ei-aktiiviset loistehoarvot – Konfigurointi >Laskentamenetelmät > var)

$$D[0] = VAD[0] = \sqrt{S[0]^2 - P[0]^2 - Q_1[0]^2}$$

Ei-aktiivinen loistehoarvo (Ei-jaetut – Konfigurointi >Laskentamenetelmät > var)

$$N[0] = VAR[0] = \sqrt{S[0]^2 - P[0]^2}$$

#### 16.1.5. TEHOKERROIN (ILMAN NOLLAJOHDINTA – YLI 1 SEKUNNIN)

##### a) Jakelujärjestelmä nollajohtimella

Vaiheen tehokerroin (i+1) jossa  $i \in [0 ; 2]$ .

$$PF[i] = \frac{P[i]}{S[i]}$$

Vaiheen (i+1) perustaajuuden tehokerroin tai perustaajuuden vaihe-nolla jännitteen (i+1) vaihekulman kosini suhteessa perustaajuuden vaihevirtaan (i+1) jossa  $i \in [0 ; 2]$

$$DPPF[i] = \cos \Phi[i] = \frac{\sum_{n=0}^{NechSec-1} VF[i][n] \cdot AF[i][n]}{\sqrt{\sum_{n=0}^{NechSec-1} VF[i][n]^2} \cdot \sqrt{\sum_{n=0}^{NechSec-1} AF[i][n]^2}}$$

**Huomautus:** Perustaajuuden tehokerroin tunnetaan myös nimellä siirtymäkerroin.

Vaiheen (i+1) tangentti tai perustaajuuden vaihe-nolla jännitteen (i+1) vaihekulman tangentti suhteessa perustaajuuden vaihevirtaan (i+1) jossa  $i \in [0 ; 2]$

$$Tan[i] = \tan \Phi[i] = \frac{\sum_{n=0}^{NechSec-1} VF[i] \left[ n - \frac{NechPer}{4} \right] \cdot AF[i][n]}{\sum_{n=0}^{NechSec-1} VF[i][n] \cdot AF[i][n]}$$

Tehokerroin yhteensä

$$PF[3] = \frac{P[3]}{S[3]}$$

Perustaajuden tehokerroin yhteensä

$$DPF[3] = \frac{P_1[3]}{\sqrt{P_1[3]^2 + Q_1[3]^2}}$$

Jossa :

$$P_1[3] = \sum_{i=0}^2 \left( \sum_{n=0}^{NechSec-1} VF[i][n].AF[i][n] \right)$$

$$Q_1[3] = \sum_{i=0}^2 \left( \sum_{n=0}^{NechSec-1} VF[i] \left[ n - \frac{NechPer}{4} \right].AF[i][n] \right)$$

**Huomautus:** Perustaajuden tehokerroin tunnetaan myös nimellä siirtymäkerroin.

Tangentti yhteensä

$$Tan[3] = \frac{Q_1[3]}{P_1[3]}$$

### b) Jakelujärjestelmä nolalla

Tehokerroin yhteensä.

$$PF[3] = \frac{P[3]}{S[3]}$$

Perustaajuden tehokerroin yhteensä.

$$DPF[3] = \frac{P_1[3]}{\sqrt{(P_1[3]^2 + Q_1[3]^2)}}$$

Jossa:

$$P_1[3] = \sum_{i=0}^2 \left( \sum_{n=0}^{NechSec-1} VF[i][n].AF[i][n] \right)$$

$$Q_1[3] = \sum_{i=0}^2 \left( \sum_{n=0}^{NechSec-1} VF[i] \left[ n - \frac{NechPer}{4} \right].AF[i][n] \right)$$

**Huom:** Perustaajuden tehokerroin tunnetaan myös nimellä siirtymäkerroin.

Tangentti yhteensä

$$Tan[3] = \frac{Q_1[3]}{QP_1[3]}$$

### c) 3-vaihejärjestelmä ilman nolajohdinta

Tehokerroin yhteensä

$$PF[3] = \frac{P[3]}{S[3]}$$

Perustaajuden tehokerroin yhteensä

$$DPF[3] = \frac{P_1[3]}{\sqrt{P_1[3]^2 + Q_1[3]^2}}$$

Jossa :

Viitearvona L1

$$P_1[3] = \frac{1}{NechSec} \cdot \sum_{n=0}^{NechSec-1} U[2][n].A[2][n] + \frac{1}{NechSec} \cdot \sum_{n=0}^{NechSec-1} -U[0][n].A[1][n]$$

Viitearvona L2

$$P_1[3] = \frac{1}{NechSec} \cdot \sum_{n=0}^{NechSec-1} U[0][n].A[0][n] + \frac{1}{NechSec} \cdot \sum_{n=0}^{NechSec-1} -U[1][n].A[2][n]$$

Viitearvona L3

$$P_1[3] = \frac{1}{NechSec} \cdot \sum_{n=0}^{NechSec-1} -U[2][n].A[0][n] + \frac{1}{NechSec} \cdot \sum_{n=0}^{NechSec-1} U[1][n].A[1][n]$$

Huomautus: Perustaajuuden tehokerroin tunnetaan myös nimellä siirtymäkerroin.

Tangentti yhteensä

$$Tan[3] = \frac{Q_1[3]}{P_1[3]}$$

#### d) 2-vaihejärjestelmä ilman nollajohdinta

2-vaihe jakelujärjestelmä ilman nollajohdinta (tai 2-vaihe 2-johdin) käsitellään 1-vaihe jakelujärjestelmänä, minkä viitejännite on L2 nollan (N) sijaan.

Tehokerroin

$$PF[0] = \frac{P[0]}{S[0]}$$

Perustaajuuden tehokerroin

$$DPF[0] = \frac{P_1[0]}{\sqrt{P_1[0]^2 + Q_1[0]^2}}$$

Jossa :

$$P_1[0] = \frac{1}{NechSec} \cdot \sum_{n=0}^{NechSec-1} UF[0][n].AF[0][n]$$

**Huomautus:** Perustaajuuden tehokerroin tunnetaan myös nimellä siirtymäkerroin.

Tangentti

$$Tan[0] = \frac{Q_1[0]}{P_1[0]}$$

## 16.1.6. ENERGIAT

Energijat ilman nollajohtinta – Tint -jakson aikana, päivittyä joka sekunti.

### 16.1.6.1. Jakelujärjestelmät nollajohtimella

**Huom:** Tint on tehon energianlaskennan integrointijakso. Kyseisen jakson aloitusaika ja kesto on käyttäjän asetettavissa.

Vaiheen (i+1) kulutettu DC -energia, jossa  $i \in [0 ; 2]$

$$Pdch[0][i] = Wdch[0][i] = \sum_n^{Tint} \frac{Pdc[i][n]}{3600} \quad \text{jossa } Pdc[i][n] \geq 0$$

Kulutettu DC -energia yhteensä

$$Pdch[0][3] = Wdch[0][3] = Pdch[0][0] + Pdch[0][1] + Pdch[0][2]$$

#### a) Kulutetut energiat, lukuunottamatta ( $w[i][n] \geq 0$ )

Vaiheen (i+1) kulutettu pätöenergia, jossa  $i \in [0 ; 2]$ .

$$Ph[0][i] = Wh[0][i] = \sum_n^{Tint} \frac{P[i][n]}{3600}$$

Vaiheen (i+1) kulutettu induktiivinen loisenergia, jossa  $i \in [0 ; 2]$ .

$$Sh[0][i] = VAh[0][i] = \sum_n^{Tint} \frac{S[i][n]}{3600}$$

Vaiheen (i+1) kulutettu induktiivinen loisenergia, jossa  $i \in [0 ; 2]$ .

(Jaetut ei-aktiiviset loistehoarvot – Konfigurointi >Laskentamenetelmät > var)

$$Q_1hL[0][i] = VARhL[0][i] = \sum_n^{Tint} \frac{Q_1[i][n]}{3600} \quad \text{jossa } Q_1[i][n] \geq 0$$

Vaiheen (i+1) kulutettu kapasitiivinen loisenergia, jossa  $i \in [0 ; 2]$ .

(Jaetut ei-aktiiviset loistehoarvot – Konfigurointi >Laskentamenetelmät > var)

$$Q_1hC[0][i] = VARhC[0][i] = \sum_n^{Tint} \frac{-Q_1[i][n]}{3600} \quad \text{jossa } Q_1[i][n] < 0$$

Vaiheen (i+1) kulutettu säröenergia, jossa  $i \in [0 ; 2]$

(Jaetut ei-aktiiviset loistehoarvot – Konfigurointi >Laskentamenetelmät > var)

$$Dh[0][i] = VADh[0][i] = \sum_n^{Tint} \frac{D[i][n]}{3600}$$

Vaiheen (i+1) kulutettu ei-aktiivinen loisteho, jossa  $i \in [0 ; 2]$

(Jaetut ei-aktiiviset loistehoarvot – Konfigurointi >Laskentamenetelmät > var)

$$Nh[0][i] = VARh[0][i] = \sum_n^{Tint} \frac{N[i][n]}{3600}$$

Kulutettu pätöenergia yhteensä

$$Ph[0][3] = Wh[0][3] = Ph[0][0] + Ph[0][1] + Ph[0][2]$$

Kulutettu näennäisenergia yhteensä

$$Sh[0][3] = VAh[0][3] = Sh[0][0] + Sh[0][1] + Sh[0][2]$$

Kulutettu induktiivinen loisenergia yhteensä

(Jaetut ei-aktiiviset loistehoarvot – Konfigurointi >Laskentamenetelmät > var)

$$Q_1hL[0][3] = VARhL[0][3] = Q_1hL[0][0] + Q_1hL[0][1] + Q_1hL[0][2]$$

Kulutettu kapasitiivinen loisenergia yhteensä

(Jaetut ei-aktiiviset loistehoarvot – Konfigurointi >Laskentamenetelmät> var)

$$Q_1C[0][3] = VARhC[0][3] = Q_1C[0][0] + Q_1C[0][1] + Q_1C[0][2]$$

Kulutettu säröenergia yhteensä

(Jaetut ei-aktiiviset loistehoarvot – Konfigurointi >Laskentamenetelmät> var)

$$Dh[0][3] = VADh[0][3] = Dh[0][0] + Dh[0][1] + Dh[0][2]$$

Kulutettu ei-aktiivinen loistehoarvo yhteensä

(Ei-jaetut – Konfigurointi >Laskentamenetelmät > var)

$$Nh[0][3] = VARh[0][3] = Nh[0][0] + Nh[0][1] + Nh[0][2]$$

#### b) Vaiheen (i+1) tuotettu DC -energia, jossa $i \in [0 ; 2]$

$$Pdch[1][i] = Wdch[1][i] = \sum_n^{Tint} \frac{-Pdc[i][n]}{3600} \quad \text{jossa } Pdc[i][n] < 0$$

#### c) Tuotettu DC -energia yhteensä

$$Pdch[1][3] = Wdch[1][3] = Pdch[1][0] + Pdch[1][1] + Pdch[1][2]$$

#### d) Tuotetut energiat, lukuunottamatta DC ( $P[i][n] < 0$ )

Vaiheen (i+1) tuotettu pätöenergia yhteensä, jossa  $i \in [0 ; 2]$ .

$$Ph[1][i] = Wh[1][i] = \sum_n^{Tint} \frac{-P[i][n]}{3600}$$

Vaiheen (i+1) tuotettu näennäisenergia, jossa  $i \in [0 ; 2]$ .

$$Sh[1][i] = VAh[1][i] = \sum_n^{Tint} \frac{S[i][n]}{3600}$$

Vaiheen (i+1) tuotettu induktiivinen energia, jossa  $i \in [0 ; 2]$ .

(Jaetut ei-aktiiviset loistehoarvot – Konfigurointi >Laskentamenetelmät> var)

$$Q_1hL[1][i] = VARhL[1][i] = \sum_n^{Tint} \frac{-Q_1[i][n]}{3600} \quad \text{jossa } Q_1[i][n] < 0$$

Vaiheen (i+1) tuotettu kapasitiivinen energia, jossa  $i \in [0 ; 2]$ .

(Jaetut ei-aktiiviset loistehoarvot – Konfigurointi >Laskentamenetelmät> var)

$$Q_1hC[1][i] = VARhC[1][i] = \sum_n^{Tint} \frac{Q_1[i][n]}{3600} \quad \text{jossa } Q_1[i][n] \geq 0$$

Vaiheen (i+1) tuotettu säröenergia, jossa  $i \in [0 ; 2]$

(Jaetut ei-aktiiviset loistehoarvot – Konfigurointi >Laskentamenetelmät> var)

$$Dh[1][i] = VADh[1][i] = \sum_n^{Tint} \frac{D[i][n]}{3600}$$

Vaiheen (i+1) tuotettu ei-aktiivinen loisteho, jossa  $i \in [0 ; 2]$

(Jaetut ei-aktiiviset loistehoarvot – Konfigurointi >Laskentamenetelmät> var)

$$Nh[1][i] = VARh[1][i] = \sum_n^{Tint} \frac{N[i][n]}{3600}$$

Tuotettu pätöenergia yhteensä

$$Ph[1][3] = Wh[1][3] = Ph[1][0] + Ph[1][1] + Ph[1][2]$$

Tuotettu loisenergia yhteensä

$$Sh[1][3] = VAh[1][3] = Sh[1][0] + Sh[1][1] + Sh[1][2]$$



Tuotettu induktiivinen loisenergia yhteensä

(Jaetut ei-aktiiviset loistehoarvot – Konfigurointi >Laskentamenetelmät> var)

$$Q_{1hL}[1][3] = VARhL[1][3] = Q_{1hL}[1][0] + Q_{1hL}[1][1] + Q_{1hL}[1][2]$$

Tuotettu kapasitiivinen loisenergia yhteensä

(Jaetut ei-aktiiviset loistehoarvot – Konfigurointi >Laskentamenetelmät> var)

$$Q_{1hC}[1][3] = VARhC[1][3] = Q_{1hC}[1][0] + Q_{1hC}[1][1] + Q_{1hC}[1][2]$$

Tuotettu säröenergia yhteensä

(Jaetut ei-aktiiviset loistehoarvot – Konfigurointi >Laskentamenetelmät> var)

$$Dh[1][3] = VADh[1][3] = Dh[1][0] + Dh[1][1] + Dh[1][2]$$

Tuotettu ei-aktiivinen loisteho yhteensä

(Ei-jaetut – Konfigurointi >Laskentamenetelmät> var)

$$Nh[1][3] = VARh[1][3] = Nh[1][0] + Nh[1][1] + Nh[1][2]$$

### 16.1.6.2. Jakelujärjestelmä ilman nollajohdinta

Tässä tarkoitetaan ainoastaan kokonaisenergioita, jossa:

- 3-vaihe järjestelmä ilman nollajohdinta:  $i = 3$
- 2-vaihe järjestelmä ilman nollajohdinta:  $i = 3$  tai  $i = 0$

**Huom:** 2-vaihe jakelujärjestelmää ilman nollajohdinta (tai 2-vaihe 2-johdin) käsitellään 1-vaihe jakelujärjestelmänä, minkä viitejännite on L2 nollan (N) sijaan.

Kulutettu DC energia yhteensä

$$Pdch[0][i] = Wdch[0][i] = \sum_n^{Tint} \frac{Pdc[i][n]}{3600} \quad \text{jossa } Pdc[i][n] \geq 0$$

#### a) Kulutetut energiat yhteensä, lukuunottamatta DC ( $P[i][n] \geq 0$ )

Kulutettu pätöenergia yhteensä

$$Ph[0][i] = Wh[0][i] = \sum_n^{Tint} \frac{P[i][n]}{3600}$$

Kulutettu näennäisenergia yhteensä

$$Sh[0][i] = VAh[0][i] = \sum_n^{Tint} \frac{S[i][n]}{3600}$$

Kulutettu induktiivinen loisenergia yhteenä

(Jaetut ei-aktiiviset loistehoarvot – Konfigurointi >Laskentamenetelmät > var)

$$Q_{1hL}[0][i] = VARhL[0][i] = \sum_n^{Tint} \frac{Q_1[i][n]}{3600} \quad \text{jossa } Q_1[i][n] \geq 0$$

Kulutettu kapasitiivinen loisenergia yhteensä

(Jaetut ei-aktiiviset loistehoarvot – Konfigurointi >Laskentamenetelmät > var)

$$Q_{1hC}[0][i] = VARhC[0][i] = \sum_n^{Tint} \frac{-Q_1[i][n]}{3600} \quad \text{jossa } Q_1[i][n] < 0$$

Kulutettu säröenergia yhteensä

(Jaetut ei-aktiiviset loistehoarvot – Konfigurointi >Laskentamenetelmät > var)

$$Dh[0][i] = VADh[0][i] = \sum_n^{Tint} \frac{D[i][n]}{3600}$$

Kulutettu ei-aktiivinen loistehoarvo yhteensä  
(Jaetut ei-aktiiviset loistehoarvot – Konfigurointi >Laskentamenetelmät> var)

$$Nh[0][i] = VARh[0][i] = \sum_n^{Tint} \frac{N[i][n]}{3600}$$

**b) Tuotettu DC -energia yhteensä**

$$Pdch[1][i] = Wdch[1][i] = \sum_n^{Tint} \frac{-Pdc[i][n]}{3600} \quad \text{jossa } Pdc[i][n] < 0$$

**c) Tuotetut energiat yhteensä, lukuunottamatta DC ( $P[i][n] < 0$ )**

Tuotettu pätoenergia yhteensä

$$Ph[1][i] = Wh[1][i] = \sum_n^{Tint} \frac{-P[i][n]}{3600}$$

Tuotettu näennäisenergia yhteensä

$$Sh[1][i] = VAh[1][i] = \sum_n^{Tint} \frac{S[i][n]}{3600}$$

Tuotettu induktiivinen loisenergia yhteensä

(Jaetut ei-aktiiviset loistehoarvot – Konfigurointi >Laskentamenetelmät> var)

$$Q_1hL[1][i] = VARhL[1][i] = \sum_n^{Tint} \frac{-Q_1[i][n]}{3600} \quad \text{jossa } Q_1[i][n] < 0$$

Tuotettu kapasitiivinen loisenergia yhteensä

(Jaetut ei-aktiiviset loistehoarvot – Konfigurointi >Laskentamenetelmät> var)

$$Q_1hC[1][i] = VARhC[1][i] = \sum_n^{Tint} \frac{Q_1[i][n]}{3600} \quad \text{jossa } Q_1[i][n] \geq 0$$

Tuotettu säröenergia yhteensä

(Jaetut ei-aktiiviset loistehoarvot – Konfigurointi >Laskentamenetelmät> var)

$$Dh[1][i] = VADh[1][i] = \sum_n^{Tint} \frac{D[i][n]}{3600}$$

Tuotettu ei-aktiivinen loistehoarvo yhteensä

(Jaetut ei-aktiiviset loistehoarvot – Konfigurointi >Laskentamenetelmät> var)

$$Nh[1][i] = VARh[1][i] = \sum_n^{Tint} \frac{N[i][n]}{3600}$$

## 16.2. LAITTEEN TUKEMAT JAKELULÄHTEET

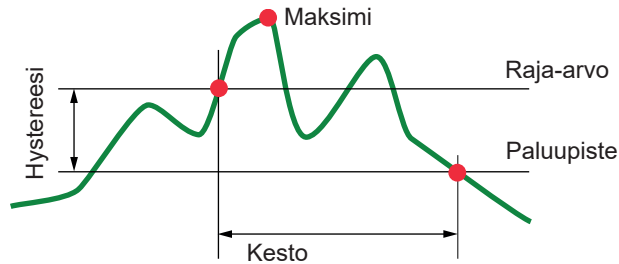
Katso kytkennät kohdassa 4.6.

## 16.3. HYSTEREESI

Hystereesi on näyttötapa jota käytetään usein raja-arvon havaitsemisen jälkeen  $\triangle$  Hälytystilassa (kts. kohta 4.10) ja Käynnistysvirtatilassa (kts. kohta 5.2). Hystereesin asianmukainen asetus estää tilan jatkuvan muuttumisen mittauksen liikkua lähellä raja-arvoa.

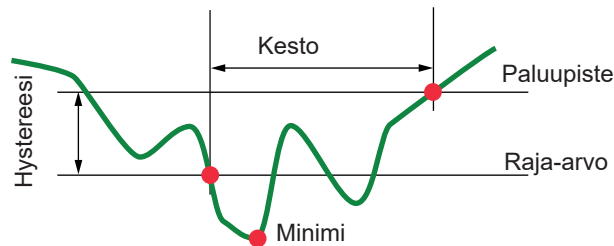
### 16.3.1. YLIJÄNNITTEEN HAVAITSEMINEN

Ylijännitteen havaitsemisen paluupiste on  $(100\% - 2\%)$  tai  $98\%$  jännitteen raja-arvosta, hystereesin ollessa esim.  $2\%$ .



### 16.3.2. ALIJÄNNITTEEN TAI KESKEYTYKSEN HAVAITSEMINEN

Alijännitteen havaitsemisen paluupiste on  $(100\% + 2\%)$  tai  $102\%$  jännitteen raja-arvosta  $U_{ref}$ , hystereesin ollessa esim.  $2\%$ .



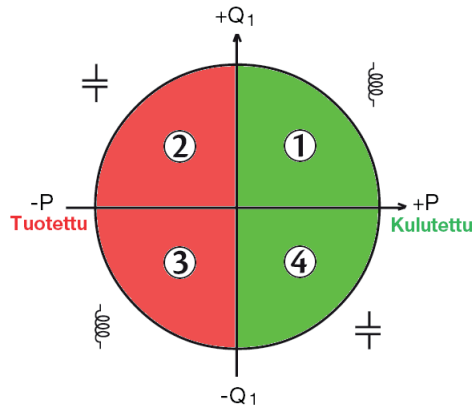
## 16.4. AAL TOMUOTOJEN ALHAISIMMAT SKAALAU S- SEKÄ RMS-ARVOT

	Alhaisin skaalausarvo (aaltomuototila)	Alhaisin RMS arvo
Vaihe-nolla ja vaihe-vaihe jännitteet	8 V <sup>(1)</sup>	2 V <sup>(1)</sup>
AmpFlex® A193 (6500 A ja 10 kA)	90 A	10 A
MiniFlex® MA193, MA194 (6500 A ja 10 kA)	90 A	10 A
AmpFlex® A193 (100 A)	800 mA	100 mA
MiniFlex® MA193, MA194 (100 A)	800 mA	100 mA
J93 -pihdit	30 A	3 A
C193 -pihdit	8 A	1 A
PAC93 -pihdit	8 A	1 A
MN93 -pihdit	2 A	200 mA
MN93 -pihditA (100 A)	800 mA	100 mA
E3N -pihdit tai E27 -pihdit (10 mV/A)	800 mA	100 mA
E3N -pihdit tai E27 -pihdit (100 mV/A)	80 mA	10 mA
MN93 -pihditA (5 A)	40 mA <sup>(1)</sup>	5 mA <sup>(1)</sup>
5 A ja Essaillec® -adapteri	40 mA <sup>(1)</sup>	5 mA <sup>(1)</sup>

(1) Arvo tulee kerrata tehon muuntosuhteella (jos ei yhdenmukainen).

## 16.5. VEKTORIKUVAAJA

Vektorikuvaajaa käytetään (Fresnelin vyöhyke)  $W$  teho- ja energiamittauksissa (kts. kohta 9).

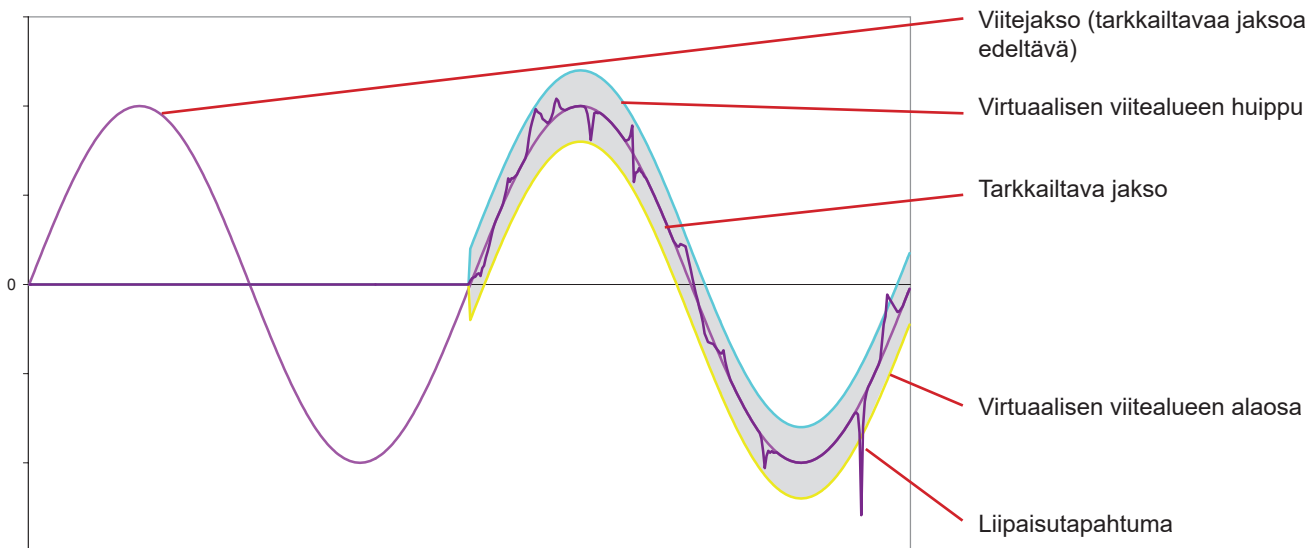


Kuva 123: Vektorikuvaajan 4 kvadranttia

## 16.6. LIIPAISUMEKANISMEJA TRANSIENTTIEN HAVAITSEMISEEN

Näytteenottotaajuus on vakio, 256 otantaa per jakso. Kun transienttitallennus on käynnistetty, tullaan jokaista mittausta vertaamaan edellisen jakson mittaukseen. Edeltävän jakson aikana määritetään viitearvona käytettävä keskiarvo laukaisuarvolle. Mikäli otanta tapahtuu keskiarvomuodostuksen ulkopuolella, käynnistyy transienttien tallennus. Yksi jakso ennen ja kolme jaksoa tapahtuman jälkeen tallentuvat automaattisesti muistiin.

Alla transienttitallennuksen laukaisumekanismi kuvaajamuodossa:



Puolet jännite- ja virta-alueen leveydestä vastaa transienttitilan konfiguroinnin yhteydessä asetettua raja-arvoa (kts. kohta 4.8).

## 16.7. TALLENNUSEHDOT KÄYNNISTYSVIRTATILASSA

Tallennuksen käynnistää liipaisu- sekä/tai lopetustapahtuma. Mikäli tallennus loppuu lopetustapahtumaan tai jos laitteen muisti on täynnä, keskeytyy tallennus automaattisesti.

Tallennuksen lopetusraja lasketaan seuraavanlaisesti:

$$[\text{Lopetuksen raja-arvo [A]}] = [\text{Aloituksen raja-arvo [A]}] \times (100 - [\text{lopetushystereesi [\%]}]) \div 100$$

Alla liipaisu- sekä lopetustapahtumien ehdot:

Liipaisu-suodatin	Liipaisu- ja lopetusehdot
A1	Liipaisuehdot $\Leftrightarrow$ [A1 puolijakson RMS -arvo] > [Liipaisuraja-arvo] Lopetusehdot $\Leftrightarrow$ [A1 puolijakson RMS -arvo] < [Lopetusraja-arvo]
A2	Liipaisuehdot $\Leftrightarrow$ [A2 puolijakson RMS -arvo] > [Liipaisuraja-arvo] Lopetusehdot $\Leftrightarrow$ [A2 puolijakson RMS -arvo] < [Lopetusraja-arvo]
A3	Liipaisuehdot $\Leftrightarrow$ [A3 puolijakson RMS -arvo] > [Liipaisuraja-arvo] Lopetusehdot $\Leftrightarrow$ [A3 puolijakson RMS -arvo] < [Lopetusraja-arvo]
3A	Liipaisuehdot $\Leftrightarrow$ [Virtakanavan RMS -puolijaksoarvo] > [Liipaisuraja-arvo] Lopetusehdot $\Leftrightarrow$ [Virtakanavan RMS -puolijaksoarvo] < [Lopetusraja-arvo]

## 16.8. SANASTO

$\simeq$	AC ja DC komponentit.
$\sim$	Ainoastaan AC-komponentti.
$\equiv$	Ainoastaan DC-komponentti.
$\rightleftharpoons$	Induktiivinen vaihesiirto.
$\rightleftarrows$	Kapasitiivinen vaihesiirto.
$\circ$	Aste.
$-.+$	Edistynyt -tila.
	Itseisarvo.
$\Phi_{VA}$	Vaihe-nolla (vaihejännite) jännitteen vaihesiirto suhteessa vaihe-nolla virtaan.
$\Phi_{UA}$	Vaihe-vaihe (verkkojännite) jännitteen vaihesiirto suhteessa vaihe-nolla virtaan). Ainoastaan 2-johdin 2-vaihe -tila.
$\Sigma$	Arvo yhteensä.
%	Prosentti.
%f	Perustaajuus viitearvona (prosenttiosuus perustaajuudesta).
%r	Kokonaisarvo viitearvona (prosenttiosuus kokonaisarvosta).
<b>A</b>	Virta tai Ampeeri.
<b>A-h</b>	Virran yliaaltoja.
<b>Acf</b>	Virran huippukerroin.
<b>Ad</b>	RMS särövirta.
<b>Adc</b>	DC virta.
<b>Apk+</b>	Virran maksimihuippuarvo.
<b>Apk-</b>	Virran minimihuippuarvo.
<b>Arms</b>	RMS virta.
<b>Athd</b>	Virran harmoninen kokonaissärö.
<b>Athdf</b>	Virran harmoninen särö, viitearvona perustaajuuden RMS-arvo.
<b>Athdr</b>	Virran harmoninen särö, viitearvona perustaajuuden RMS-arvo (ilman DC).
<b>Aunb</b>	Virran epäsymmetria.
<b>AVG</b>	Keskiarvo (aritmeettinen keskiarvo).
<b>Blackout</b>	Jännitteen lasku jonkin sähköverkossa sijaitsevan pisteen kohdalla, alle määritetyn raja-arvon.
<b>BTU</b>	Brittiläinen terminen yksikkö.
<b>CF</b>	Virran tai jännitteen huippukerroin (Crest Factor): signaalin huippuarvon suhde RMS-arvoon.
<b>cos <math>\Phi</math></b>	Jännitteen ja virran välisen vihesiirron kosini (siirtymäkerroin – DPF).
<b>D</b>	Säröteho.
<b>DC</b>	Tasavirta tai -jännitekomponentti.
<b>Dh</b>	Säröenergia.
<b>Dip -raja</b>	Tietty jännitteen arvo, jota käytetään jännitteen laskun alun sekä lopun määrittelymiseksi.
<b>DPF</b>	Siirtymäkerroin (cos $\Phi$ ).
<b>E</b>	Exa ( $10^{18}$ )
<b>FK</b>	K-kerroin. Käytetään muuntajan kuormituksen tehon laskemiseen.
<b>FHL</b>	Yliaaltohäviökerroin.

<b>Flicker</b>	Jännitevaihteluiden aiheuttama ilmiö (välkyntä).
<b>G</b>	Giga ( $10^9$ )
<b>Hystereesi</b>	Kahden raja-arvon välinen ero.
<b>Hz</b>	Verkkotaajuus.
<b>J</b>	Joule.
<b>Jännitteen lasku:</b>	Väliaikainen jännitteen lasku (jossakin kohtaa sähköverkkoa) pisteeseen, mikä ylittää määritetyn raja-arvon.
<b>Jännite-epäsymmetria monivaiheisessa sähköverkostossa (UNB-unbalance):</b>	Tila, jossa johtimien väliset jännitteet (perustaajuinen komponentti) ja/tai kaikki sitä seuraavat johtimet eivät ole samalaisia.
<b>k</b>	kilo ( $10^3$ )
<b>Kanava ja vaihe:</b>	Mittauskanava, joka vastaa kahden johtimen välistä potentiaaliero. Yksi vaihe koostuu yhdestä johtimesta. Monivaihejärjestelmässä, on mahdollista että mittauskanava sijaitsee välillä vaihe-vaihe, vaihe-nolla, vaihe-maa tai nolla-maa.
<b>L</b>	Kanava
<b>m</b>	milli ( $10^{-3}$ )
<b>ms</b>	millisekunti.
<b>M</b>	Mega ( $10^6$ )
<b>MAX</b>	Maksimiarvo.
<b>MIN</b>	Minimiarvo.
<b>N</b>	Ei-aktiivinen teho (loisteho).
<b>Nh</b>	Ei-aktiivinen energia (loisenergia).
<b>Nimellisjännite:</b>	Sähköverkoston viitejännite.
<b>Non nuclear toe / nuclear toe:</b>	toe on yhtä kuin öljykvivalenttitonni (energiamäärä, mikä vapautuu poltettaessa tonni raakaöljyä)
<b>P</b>	Peta ( $10^{15}$ )
<b>P</b>	Pätöteho.
<b>Päästökaista</b>	Taajuusvaste, mikä ylittää määritellyn minimin.
<b>Pdc</b>	DC teho.
<b>Pdch</b>	DC energia.
<b>Perustaajuinen komponentti:</b>	Komponentti perustaajuudella.
<b>PF</b>	Tehokerroin: Pätötehon suhde näennäistehoon.
<b>Ph</b>	Pätöteho.
<b>PK</b>	Tai PEAK. Signaalin maksimi (+) tai minimi (-) huippuarvo.
<b>PLT</b>	Pitkäaikasvälkyntä. Laitte laskee PLT:n 2 tunnin ajalta.
<b>PST</b>	Lyhytaikaisvälkyntä. Laitte laskee PST:n 10 minuutin ajalta.
<b>Q<sub>1</sub></b>	Loisteho.
<b>Q<sub>1h</sub></b>	Loisenergia.
<b>RMS</b>	Virran tai jännitteen RMS-arvo.
<b>S</b>	Näennäisteho.
<b>S-h</b>	Tehon yliaallot.
<b>Sh</b>	Näennäisenergia.
<b>t</b>	Kohdistimen sijainnin aikatiedot.
<b>T</b>	Tera ( $10^{12}$ )
<b>Taajuus</b>	Kokonaisten jännite- tai virtajaksojen määrä yhden sekunnin ajalta.
<b>tan <math>\Phi</math></b>	Jännite/virta -vaihesiirron tangentti.
<b>toe</b>	Öljykvivalenttitonni (nuclear tai non-nuclear).
<b>THD</b>	Harmoninen kokonaissärö (yliaaltopitoisuus). Kuvaa signaalin yliaaltojen määrää suhteessa perustaajuuden RMS-arvoon (%f) tai RMS-kokonaisarvoon (ilman DC:tä) (%r).
<b>U</b>	Vaihe-vaihe -jännite.
<b>U-h</b>	Vaihe-vaihe jännitteen yliaallot.
<b>Ucf</b>	Vaihe-vaihe jännitteen huippukerroin.
<b>Ud</b>	Vaihe-vaihe RMS-säröjännite.
<b>Udc</b>	Vaihe-vaihe DC-jännite.
<b>Uh</b>	Vaihe-vaihe jännitteen yliaallot.
<b>Upk+</b>	Vaihe-vaihe jännitteen maksimaalinen huippuarvo.
<b>Upk-</b>	Vaihe-vaihe jännitteen minimihuippuarvo.

<b>Urms</b>	Vaihe-vaihe jännitteen RMS-arvo.
<b>Uthd</b>	Vaihe-vaihe jännitteen harmoninen kokonaissärö.
<b>Uthdf</b>	Vaihe-vaihe jännitteen harmoninen kokonaissärö, viitearvona perustaajuuden RMS-arvo.
<b>Uthdr</b>	Vaihe-vaihe jännitteen harmoninen kokonaissärö, viitearvona RMS-kokonaisarvo (ilman DC).
<b>Uunb</b>	Vaihe-vaihe jännitteen epäsymmetria.
<b>V</b>	Vaihe-vaihe jännite tai yksikkö "Voltti".
<b>V-h</b>	Yliaaltoja vaihe-nolla jännitteessä.
<b>Väliaikainen</b>	ylijännitepulssi verkkotaajuudella: Jännitteen amplitudin lyhytaikainen kasvu (jossakin kohtaa sähköverkkoa) pisteeseen, mikä ylittää määritetyn raja-arvon.
<b>Vaihe</b>	Virran ja jännitteen välinen ajallinen suhde vaihtovirtapiireissä.
<b>Vcf</b>	Vaihe-nolla jännitteen huippukerroin.
<b>Vd</b>	Vaihe-nolla RMS-säröjännite.
<b>Vdc</b>	Vaihe-nolla DC-jännite.
<b>Vpk+</b>	Vaihe-nolla jännitteen maksimaalinen huippuarvo.
<b>Vpk-</b>	Vaihe-nolla jännitteen minimihuippuarvo.
<b>Vh</b>	Vaihe-nolla jännitteen yliaallot.
<b>Vrms</b>	Vaihe-nolla jännitteen RMS-arvo.
<b>Vthd</b>	Vaihe-nolla jännitteen harmoninen kokonaissärö.
<b>Vthdf</b>	Vaihe-nolla jännitteen harmoninen kokonaissärö, viitearvona perustaajuuden RMS-arvo.
<b>Vthdr</b>	Vaihe-nolla jännitteen harmoninen kokonaissärö, viitearvona RMS-kokonaisarvo (ilman DC).
<b>Vunb</b>	Vaihe-nolla jännitteen epäsymmetria.
<b>Wh</b>	Wattitunti
<b>Yliaallot</b>	Sähköjärjestelmissä, jännite- ja virta-arvot perustaajuuden kerrannaistajuuksilla.
<b>Yliaaltojärjestys:</b>	Yliaaltotaajuuden sekä perustaajuuden välinen suhde; kokonaisluku.

## 17. HUOLTO

⚠ Akkua ja muistikorttia lukuunottamatta laite ei sisällä muita osia, joiden omatoiminen vaihto on sallittua. Kaikki epäasianmukaiset korjaus- ja osien vaihtotoimenpiteet voivat heikentää käyttöturvallisuutta.

### 17.1. KOTELON PUHDISTUS

Irroita kaikki liitännät ja sammuta laite.

Puhdista laite laimealla saippualliuoksella, pehmeän puuvillaliinan avulla. Pyyhi kuivaksi puhtaalla liinalla.

**Älä käytä liuotainaineita!**

### 17.2. VIRTAPIHTIEN HUOLTO

Virtapihdit tulee huoltaa ja kalibroida seuraavanlaisesti:

- Puhdista pihdit pehmeällä ja kostealla puuvillaliinalla jossa hieman saippuaa. Pyyhi puhtaaksi kuivalla liinalla.
- Pidä pihtien (MN93, MN93A, C193, PAC93, E3N ja E27) ilmarako täysin puhtaana. Öljyä kevyesti näkyvät metalliosat ruosteen estämiseksi.

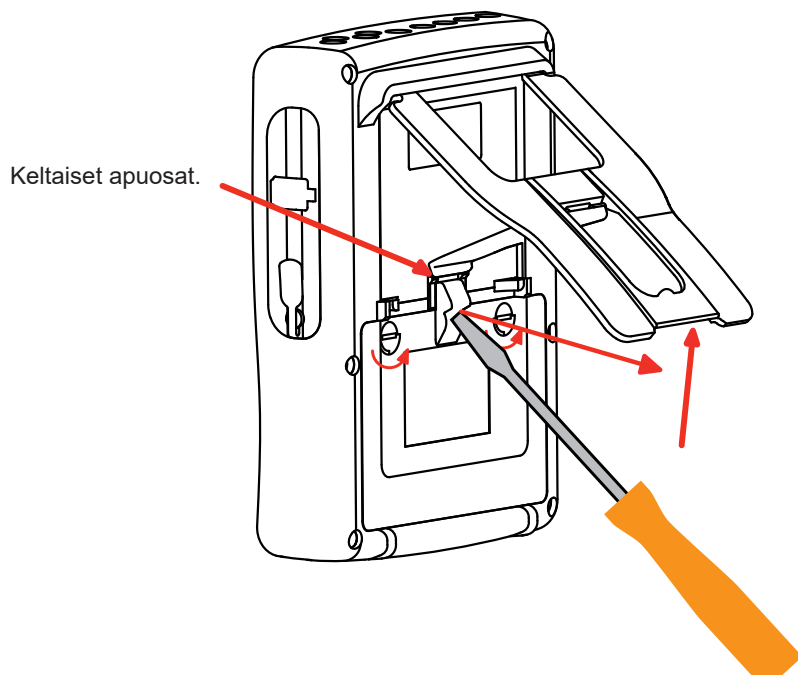
### 17.3. AKUN VAIHTO

⚠ Turvallisuussyistä, vaihda laitteen akku alkuperäismalliin (kts. kohta 1.3).

- **Älä heitä akkua tuleen.**
- **Älä altista akkua yli 100° C:lle.**
- **Älä oikosulje akun liittimiä.**

**Vanhan akun poisto.**

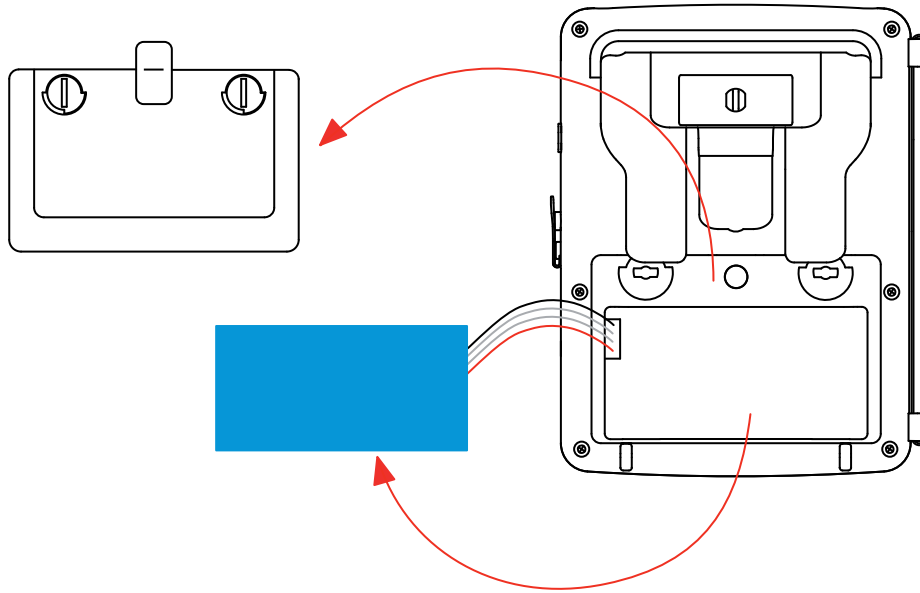
- ⚠ Sähköiskumahdollisuuksien eliminoimiseksi, irrota verkkojohto ja laitteen mittauskaapelit.
- Käännä laite, aseta tuki paikoilleen keltaisia apuosia vasten.
- Käytä apuna kolikkoa akkulokerokannen avaamiseen.



- Käytä paristokotelon irrottamiseen talttapäruuvimeisseliä.



- Käännä laite ja pidä kiinni akusta sen irtoessa kotelosta.
- Irrota akkuliitin vetämällä liitinjohdoista.



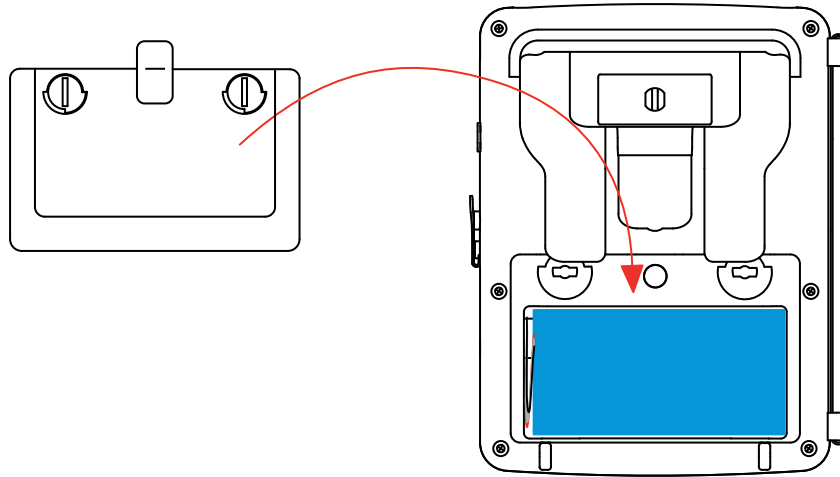
**HUOM!** Qualistar+ säilyttää päivämäärä- ja aikatiedot n. 4 tunnin ajan laitteen ollessa ilman akkua.

Qualistar + säilyttää käynnistysvirran mittaustiedot n. 2 tunnin ajan laitteen ollessa ilman akkua.

 Käytettyjä paristoja ja akkuja ei saa hävittää kotitalousjätteen mukana. Palauta ne asianmukaiseen keräyspisteeseen kierrätettäväksi.

#### Uuden akun asennus.

- Kytke uusi akku paikoilleen.
- Aseta akku paristokoteloon ja järjestä johdot paikalleen.
- Aseta akkulokerokansi takaisin paikoilleen.



**Varoitus:** Jos akku irrotetaan, tulee se ladata kokonaan vaikka akkua ei vaihdettaisi. Tämä tehdään, jotta laite pystyy tunnistamaan pariston lataustilan (tämä tieto menetetään kun paristo irrotetaan).

## 17.4. SUOJAKALVON VAIHTO

Tee näin laitteen näytön suojakalvon vaihtamiseksi:

- Poista vanha suojakalvo.
- Poista uuden suojakalvon muovisuoja.
- Aseta kalvon itsestäänkiinnittyvä puoli laitteen näyttöä vasten. Tasoita suojakalvo puhtaalla liinalla mahdollisten ilmapuolien poistamiseksi.

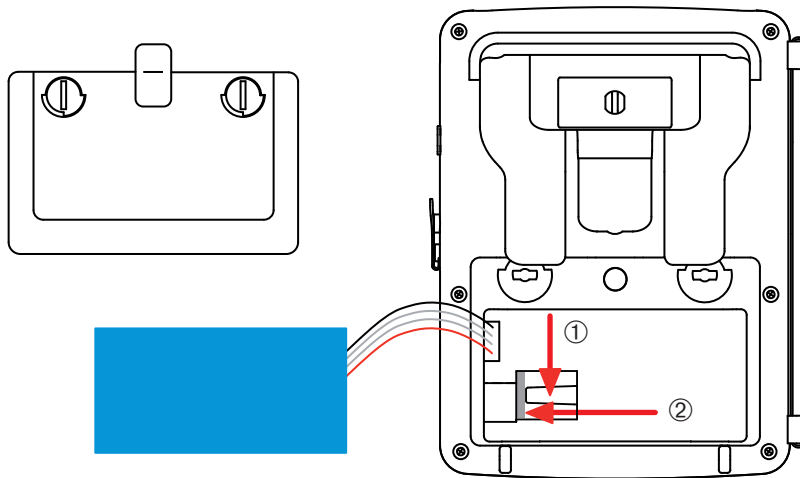
## 17.5. MUISTIKORTTI

Laite hyväksyy SD (SDSC), SDHC sekä SDXC tyyppin muistikortit.

Ennen muistikortin poistamista tai asentamista, varmista että laite on pois päältä. Aseta muistikortti kirjoitussuojattuun tilaan kun olet poistanut sen laitteesta. Poista kirjoitussuojaus ennen kortin asettamista takaisin laitteeseen.



Muistikortin poistamiseksi, aloita poistamalla laitteen akku (kts. kohta 17.3). Kun akku on saatu pois paikaltaan, paina kortin edessä olevaa muoviliuskaa ja vedä samalla kortti ulos laitteesta.



Kortti asetetaan takaisin paikalleen liu'uttamalla se vaakasuorassa sille varattuun korttipaikkaan. Aseta tämän jälkeen akku takaisin paikalleen annettujen ohjeiden mukaisesti (kts. kohta 17.3).

## 17.6. LAITTEEN FIRMWAREN PÄIVITYS

Kunnianhimo pysyä teknisen kehityksen tasolla ja tarjoamalla parasta palvelua erinomaisen suoritus- ja päivityskyvyn muodossa, voit milloin tahansa maksutta päivittää laiteohjelmistosi (firmware), lataamalla uusin ohjelmistoversio kotisivuiltamme.

Verkkosivustomme:

[www.chauvin-arnoux.com](http://www.chauvin-arnoux.com)

Napsauta Tuki-toiminto, sen jälkeen "Lataa tästä" ja syötä sen jälkeen laitteen nimi: C.A 8336.

Kytke laite tietokoneeseen laitteen mukana tulevan A-B tyyppin USB-kaapelilla.

Sisäänrakennetun ohjelmiston tulee olla yhteensopiva laitteistoversion kanssa, jotta ohjelmapäivityksen tekeminen on mahdollista. Laitteversio on tarkastettavissa Konfigurointivalikon alavalikosta Laitteen tiedot (kts. kuva 36).

**Varoitus:** Sisäänrakennetun ohjelmiston päivitys poistaa kaikki tiedostot (konfiguroinnit, hälytykset, näyttökuvat, käynnistysvirran tallennus, tranientihavainnot, trendi-tallennukset). Tallenna kaikki haluamasi tiedostot tietokoneelle PAT2 ohjelmiston avulla (kts. kohta 13), ennen ohjelmapäivityksen tekoa.

## 18. TAKUU

---

Takuu on voimassa **3 vuotta** laitteen toimituksesta, jos ei muuta mainita. Ote yleisistä myyntiehdostamme on saatavilla verkkosivustollamme.

[www.group.chauvin-arnoux.com/en/general-terms-of-sale](http://www.group.chauvin-arnoux.com/en/general-terms-of-sale)

Takuu ei päde seuraavissa tapauksissa:

- Laitteen virheellinen käyttö tai käyttö yhtyeensopimattomien lisävarusteiden kanssa.
- Muutoksien tekeminen laitteeseen ilman erityistä lupaa valmistajan tekniseltä henkilöltä.
- Laitteen käsittelyminen henkilöiltä ilman valmistajan lupaa.
- Laitteen muokkaaminen sopivaksi käytettäväksi kohteissa, joihin laite ei alun perin ole suunniteltu (tai mitä ohjeissa ei mainita).
- Iskuista, pudotuksista tai tulvista aiheutuneet vahingot.



---

**FRANCE**

**Chauvin Arnoux**

12-16 rue Sarah Bernhardt

92600 Asnières-sur-Seine

Tél : +33 1 44 85 44 85

Fax : +33 1 46 27 73 89

[info@chauvin-arnoux.com](mailto:info@chauvin-arnoux.com)

[www.chauvin-arnoux.com](http://www.chauvin-arnoux.com)

**INTERNATIONAL**

**Chauvin Arnoux**

Tél : +33 1 44 85 44 38

Fax : +33 1 46 27 95 69

**Our international contacts**

[www.chauvin-arnoux.com/contacts](http://www.chauvin-arnoux.com/contacts)



**CHAUVIN  
ARNOUX**

---

