FI - Käyttöohjeet

CHAUVIN ARNOUX

PEL 112
PEL 113





Teho- ja energiatallenin

Measure up

Kiitos, että olette ostaneet **PEL112** tai **PEL113 teho- ja energiatallentimen**.

Parhaiden tulosten saavuttamiseksi:
- **lue** nämä käyttöohjeet huolella,
- **noudattakaa** annettuja käyttöohjeita.


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


VAROITUS! Sähköiskun vaara! Kyseisellä kuvakkeella merkityt osat voivat olla vaarallisen jännitteiset.


Laite on suojattu kaksoiseristyksellä.


Maatto.

USB-liitäntä.


Ethernet-liitäntä (RJ45).


SD-kortti.


Verkkojänniteliitäntä.


Hyödyllistä tietoa tai laitteen käyttöön liittyviä ohjeita.


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


CE-merkintä osoittaa, että laite on yhdenmukainen Euroopan unionin pienjännitedirektiivin 2014/35/EU, sähkömagneettisesta yhteensopivuudesta annetun EMC-direktiivin 2014/30/EU, radiolaitedirektiivin 2014/53/EU ja tiettyjen vaarallisten aineiden käytön rajoittamisesta annetun RoHS-direktiivin 2011/65/UE 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/EU direktiivin mukaisesti. Tätä laitetta ei saa hävittää kotitalousjätteen mukana.

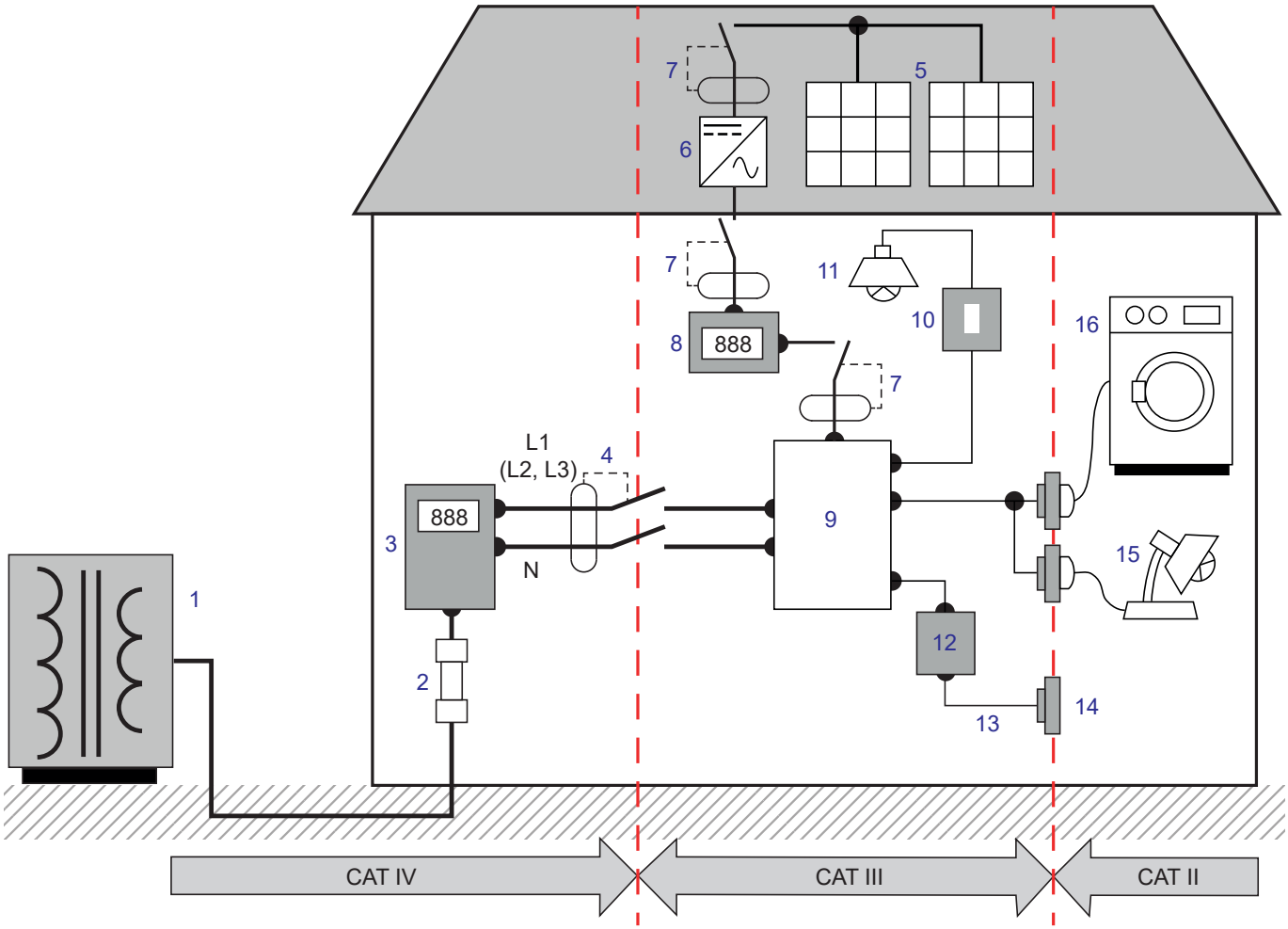
SISÄLLYSLUETTELO

1. KÄYTTÖÖNOTTO 6
1.1. Mukana toimitetaan 6
1.2. Lisävarusteet 7
1.3. Varaosat 7
1.4. Akun lataus 7
2. LAITE-ESITTELY 8
2.1. Kuvaus 8
2.2. PEL112 9
2.3. PEL113 10
2.4. Taustapuoli 11
2.5. Sisääntulot 11
2.6. Värimerkkien asennus 12
2.7. Liitännät 12
2.8. Asennus 12
2.9. Näppäintoiminnot 13
2.10. LCD-näyttö (PEL113) 13
2.11. Muistikortti 14
2.12. Merkkivalot 15
3. KÄYTTÖ 16
3.1. Laitteen käynnistys ja sammutus 16
3.2. Yhteyden muodostaminen USB:n tai LAN Ethernetin kautta 16
3.3. Yhteyden muodostaminen Wi-Fi 17
3.4. Laitteen konfigurointi 18
3.5. Tietoa 21
4. KÄYTTÖ 24
4.1. Jakeluverkot ja kytkennät 24
4.2. Tallennus 30
4.3. Mittausarvojen näyttötilat 30
5. OHJELMA JA SOVELLUS 50
5.1. PEL Transfer-ohjelma 50
5.2. PEL-sovellus 51
6. TEKNISET TIEDOT 53
6.1. Viiteolosuhteet 53
6.2. Sähköiset ominaisuudet 53
6.3. Kommunikointi 65
6.4. Käyttöjännite 65
6.5. Mekaaniset ominaisuudet 65
6.6. Ympäristöolosuhteet 66
6.7. Sähköturvallisuus 66
6.8. Sähkömagneettinen yhteensopivuus 66
6.9. Radiosäteily 66
6.10. Muistikortti 67
7. HUOLTO 68
7.1. Puhdistus 68
7.2. Akku 68
7.3. Ohjelmien päivitys 68
8. TAKUU 70
9. LIITTEET 71
9.1. Mittaukset 71
9.2. Mittauskaavat 73
9.3. Keräymä 74
9.4. Tuetut kytkentätavat 76
9.5. Suureet jakeluverkkojen mukaan 77
9.6. Sanasto 80

Mittauskategorioiden määritelmät

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

Esimerkkejä mittausluokkien kohteiden tunnistamiseksi



1	Pienjännitelähde	9	Jakokeskus
2	Sulake	10	Valokytkin
3	Sähkömittari	11	Valaisin
4	Sähköverkon katkaisin tai erotin *	12	Kytkentärasia
5	Aurinkopaneeli	13	Pistorasioiden johdot
6	Invertteri	14	Pistorasia
7	Katkaisin tai erotin	15	Pistokkeelliset valaisimet
8	Tuotantomittari	16	Kodinkoneet, kannettavat työkalut

* : Palveluntarjoaja voi asentaa sähköverkon katkaisimen tai erottimen. Muussa tapauksessa mittausluokan CAT IV ja CAT III välinen raja on jakokeskuksen ensimmäinen erotin.

VAROTOIMET

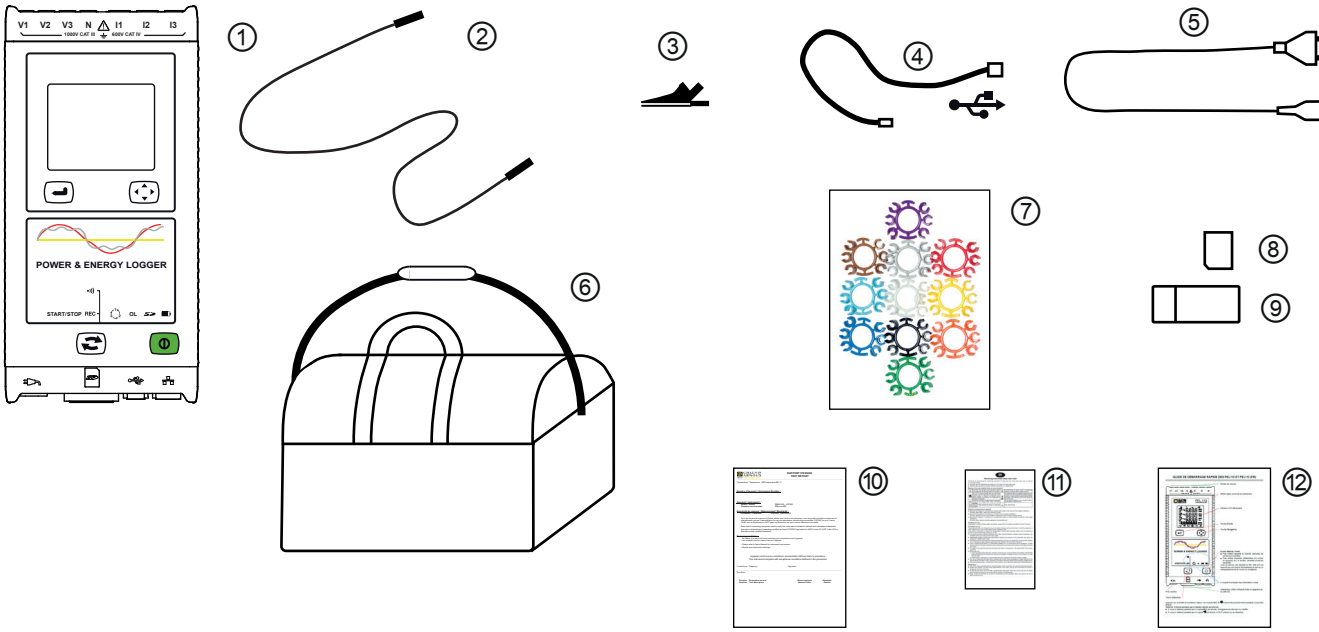
Tämä laite vastaa turvanormia IEC/EN 61010-2-030 ja johdot vastaavat normia IEC/EN 61010-031, jännitteen ollessa enintään 1 000 V laite on luokassa III tai sen ollessa 600 V se on luokassa IV.

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.
- Käytä vain mukana toimitettuja tai määritettyjä lisävarusteita (jännitejohtimet, virta-anturit, verkkosovitin jne.).
  - Kun laitteita liitetään johtimilla, alligaattoriliittimillä tai verkkosovittimella, saman mittausluokan nimellisjännite on eri laitteille määritetyistä nimellisjännitteistä pienin.
  - Jos mittauslaitteeseen kytketään virta-anturi, on otettava huomioon mahdollinen jännitteen takaisinkytkentä mittauslaitteesta virta-anturiin ja näin ollen yhteisjännite ja mittauskategoria, jonka on oltava hyväksyttävä virta-anturin toisiopuolella.
- Tarkista ennen jokaista käyttökertaa, että mittauskaapeleiden, koteloinnin ja lisävarusteiden eristys on moitteettomassa kunnossa. Jokainen vioittunut osa tulee vaihtaa täysin virheettömään.
- Älä ylitä määritettyä maksimijännitettä, -virtaa tai -mittauskategoriaa.
- Älä käytä laitetta jos se vaikuttaa vioittuneelta, puutteelliselta tai se on huonosti suljettu.
- Käytä vain valmistajan laitteen mukana toimittamaa verkkojänniteadapteria.
- Varmista, että laite on sammutettu ja verkkojännitekaapeli on irrotettu laitteesta ennen SD-kortin poistamista.
- Käytä aina asianmukaisia suojavarusteita.
- Pidä kädet ja sormet poissa laitteen tulojen lähettyvyydeltä.
- Jos laite on kastunut, kuivaa se ennen verkkojännitteeseen kytkemistä.
- Kaikentyyppinen vianmääritys ja kalibroinnit tulee suorittaa pätevän ja valtuutetun henkilöstön toimesta.

1. KÄYTTÖÖNOTTO

1.1. MUKANA TOIMITETAAN



Kuva 1

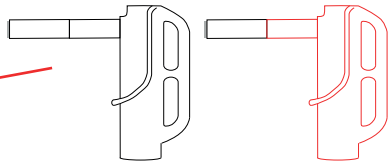
Numero	Nimitys	Määrä
①	PEL112 tai PEL113 (mallista riippuen).	1
②	Mustat turvakaapelit, 3 m, banaani-banaani, suora-suora, kiinnitetty tarrakiinnityksellä.	4
③	Mustat hauenleuat.	4
④	A-B -tyypin USB-kaapeli (1,5 m).	1
⑤	Verkkojännitekaapeli 1,5 m.	1
⑥	Kuljetuslaukku.	1
⑦	Värimerkintäsetti kaapeleille, virtapihdeille ja tuloille.	12
⑧	8 GB:n SD-kortti (laitteessa).	1
⑨	Adapteri SD-kortti/USB.	1
⑩	Testiraportti.	1
⑪	Monikielinen käyttöturvallisuustiedote.	1
⑫	Pika-aloitusopas.	14

Taulukko 1

1.2. LISÄVARUSTEET

- MiniFlex MA194 250 mm
- MiniFlex MA194 350 mm
- MiniFlex MA194 1000 mm
- MN93 -virtapihti
- MN93A -virtapihti
- MINI94 -virtapihti
- C193 -virtapihti
- AmpFlex® A193 450 mm
- AmpFlex® A193 800 mm
- PAC93 -virtapihti
- E94 -virtapihti
- J93 -virtapihti
- Adapteri 5 A (kolmivaiheinen)
- Adapteri 5 A Essailec®
- Magneettiset kärjet
- Dataview -ohjelma

Testijohtojen aiheuttama paino saattaa irrottaa magneettiset kärjet. Suosittelemme tukemaan niitä kiinnittämällä ne sähköasennukseen. Esimerkiksi puristimella tai magneettikaapelikelalla.



1.3. VARAOSAT

- A-B -tyypin USB-kaapeli
- Verkkojännitejohto 1,5 m
- Kaapelikela

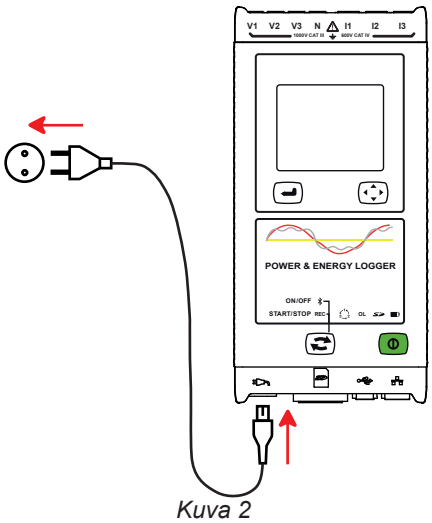


- Kuljetuslaukku N° 23
- Setti, johon kuuluu 4 mustaa turvakaapelia banaani-banaani suora-suora, 4 hauenleukaa ja 12 osainen värimerkintäsetti, jännitejohdot ja virtapihdit

Lisätietoa saatavilla olevista varusteista sekä varaosista:
www.chauvin-arnoux.fi

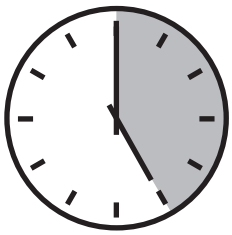
1.4. AKUN LATAUS

Lataa akku täyteen ennen ensimmäistä käyttökertaa 0…40 °C:n lämpötilassa.



Kuva 2

Kytke verkkojännitekaapeli kiinni laitteeseen ja jännitelähteeseen.
Laite käynnistyy.
Merkkivalo syttyy ja pysyy päällä, kunnes akku on täysin latautunut.



Tyhjän akun lataaminen kestää n. 5 tuntia.

Pitkän varastoinnin jälkeen akku voi olla täysin tyhjä. Tässä tapauksessa merkkivalo vilkkuu kaksi kertaa sekunnissa. Tällöin on tehtävä viisi täydellistä akun lataus/tyhjennyssykliä, jotta akku saisi takaisin 95 % kapasiteetistaan.

2. LAITE-ESITTELY

2.1. KUVAUS

PEL: Power & **E**nergy **L**ogger (teho- ja energiatallenin).

Helppokäyttöiset PEL112 ja PEL113 teho- ja energiatallentimet (yksi- kaksi- tai kolmivaiheiset Y ja Δ).

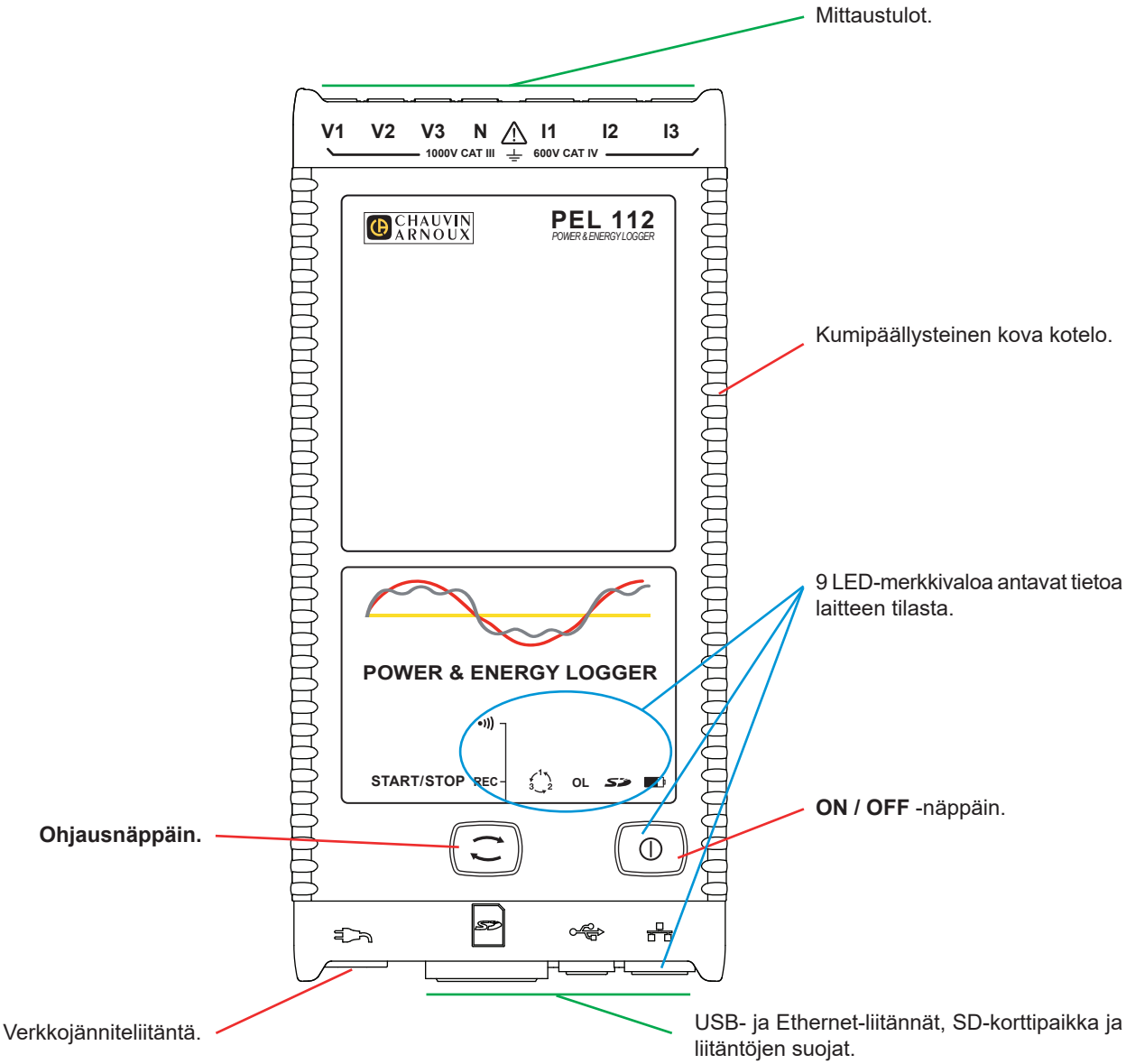
PEL tarjoaa kaikki tarvittavat toiminnot teho/energiamittausten tallentamiseen useimmissa 50 Hz, 60 Hz, 400 Hz ja DC-jakeluverkoissa maailmanlaajuisesti, monilla eri kytkentämahdollisuuksilla. Laite on suunniteltu toimimaan 1000 V CAT III ja 600 V CAT IV -ympäristöissä.

Laite on kompaktin kokoinen ja se mahtuu useimpiin sähkökaappimalleihin.

Laitteen avulla voidaan suorittaa seuraavia mittauksia ja laskelmia:

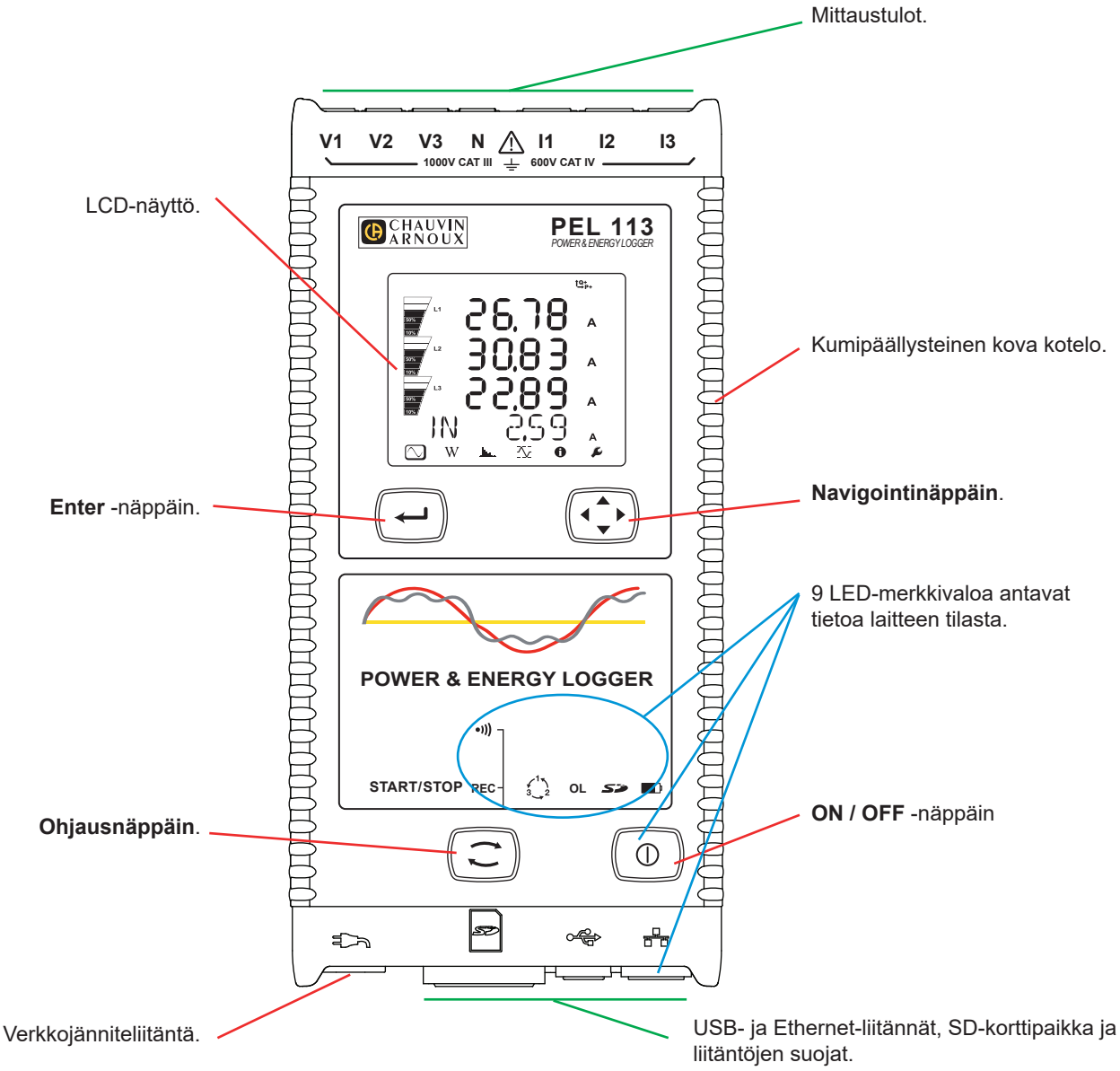
- Jännitteen suoramittaus jopa 1000 V CAT III ja 600 V CAT IV saakka.
- Virran suoramittaus välillä 5 mA ja 12 000 A virtapihtien mukaan.
- Pätö- (W), lois- (var) ja näennäistehon (VA) mittaus.
- Perustaajuuksisten, pätötehojen mittaus.
- Tuotetun sekä kulutetun pätöenergian (Wh), loisenergian 4:ssä kvadrantissa (varh) sekä näennäisenergian (VAh) mittaus.
- Tehokerroin (PF), cos φ ja tan Φ.
- Huippukerroin.
- Jännitteen ja virran harmoninen kokonaissärö (THD).
- Jännitteen ja virran harmoniset yliaallot 50:nteen yliaaltoon asti (50/60 Hz).
- Jännitteen ja virran harmoniset yliaallot 7:nteen yliaaltoon asti (400 Hz).
- Taajuusmittaukset.
- RMS- ja DC-mittaukset samanaikaisesti jokaiselle vaiheelle.
- PEL113: Kolminkertainen LCD-näyttö (3:n vaiheen samanaikainen näyttö).
- Mitattujen ja laskettujen arvojen tallennus SD-, SDHC tai SDXC-kortille.
- Eri virtapihtityyppien automaattinen tunnistus ja E94-pihtien syöttö.
- Virta- ja jännitesuhteiden konfiguraatio virtapihdeille.
- Tukee 17 eri tyyppistä kytkentä- tai jakelujärjestelmää.
- USB-, LAN- (Ethernet-verkko) ja Wi-Fi-kommunikointi.
- IRD-palvelin (DataViewSync™) kommunikointia varten, käyttäen yksityistä IP-osoitetta.
- PEL Transfer -ohjelma (PC) tietojen talteenottoa, konfigurointia ja reaaliaikaista yhteyttä varten.
- Android-sovellus reaaliaikaista kommunikointia sekä laitekonfigurointia varten älypuhelimen tai tablettitietokoneen avulla.
- 32 ohjelmoitavaa hälytystä mittauksille.
- Säännöllisten raporttien lähettäminen sähköpostitse.

2.2. PEL112



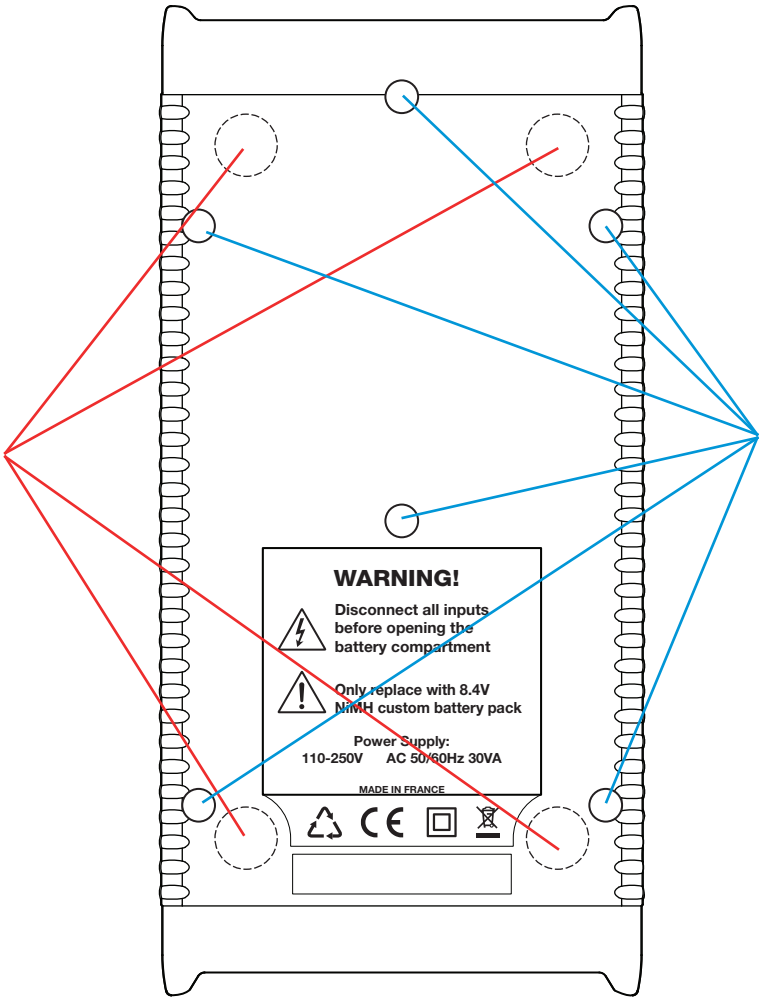
Kuva 3

2.3. PEL113



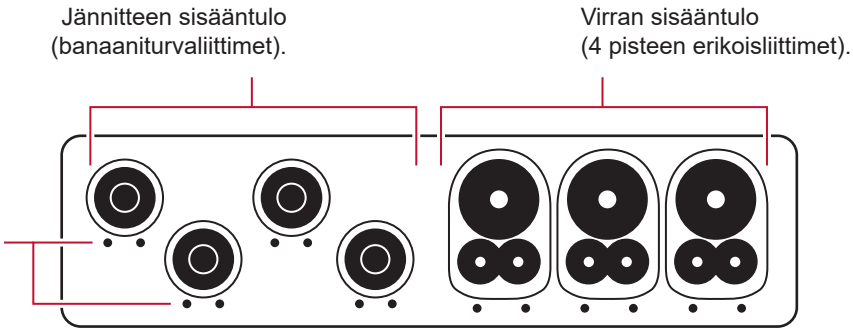
Kuva 4

2.4. TAUSTAPUOLI



Kuva 5

2.5. SISÄÄNTULOT



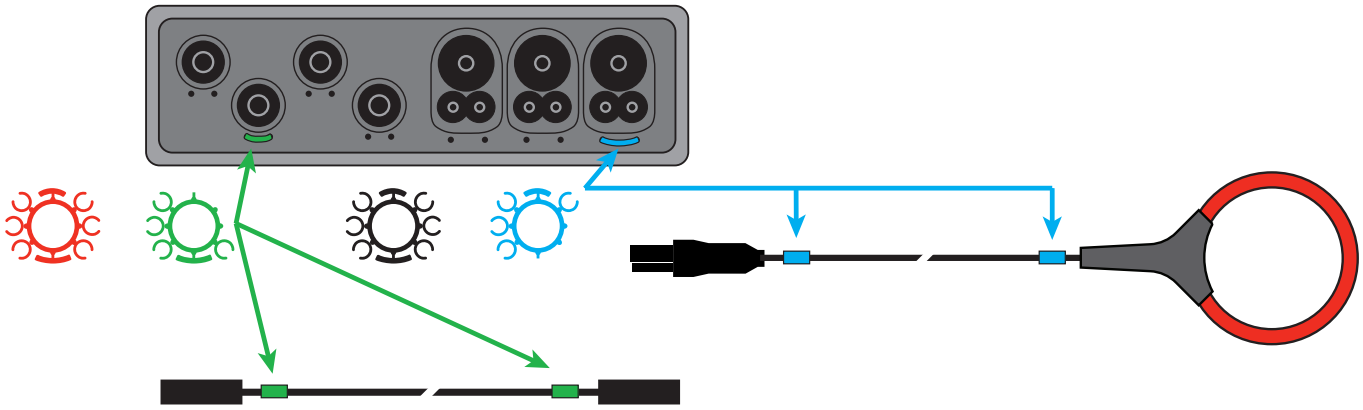
Kuva 6

Lue käyttöohjeet huolella läpi ennen laitteen kytkemistä.

2.6. VÄRIMERKKIEN ASENNUS

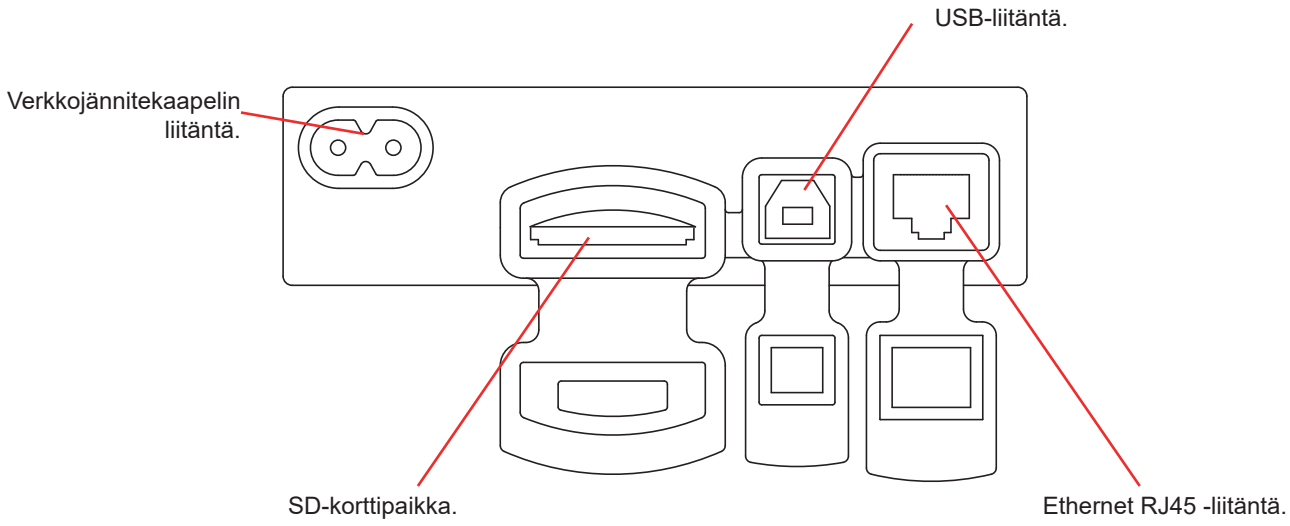
Laitteen mukana toimitetaan 12-osainen värimerkintäsetti. Käytä merkkejä yksilöimään virtapihdit, johdot ja sisääntulot.

- Irrota merkit ja aseta ne tulojen alla sijaitseviin reikiin (isot virtatuloille, pienet jännitetuloille).
- Kiinnitä värilliset renkaat tuloihin liitettävien johtojen molempiin päihin.



Kuva 7

2.7. LIITÄNNÄT



Kuva 8

2.8. ASENNUS

PEL-tallennin on tarkoitettu asennettavaksi teknisiin tiloihin pidempiaikaisia mittauksia varten.

PEL tulee asentaa hyvällä ilmanvaihdolla varustettuun huoneeseen, jonka lämpötila ei saa ylittää arvoja, jotka on määritetty kohdassa § 6.6.

PEL voidaan asentaa tasaiselle, pystysuoralle metallipinnalle laitteen takakannessa sijaitsevien magneettien avulla.

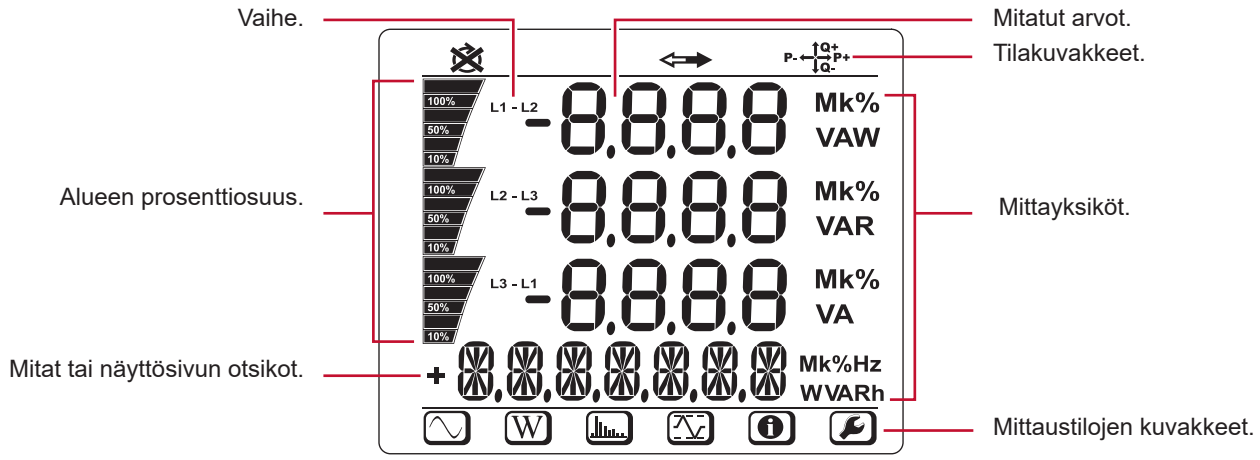
Voimakas magneettikenttä voi vahingoittaa kovalevyjä tai lääkinnällisiä laitteita.

2.9. NÄPPÄINTOIMINNOT

Näppäin	Kuvaus
	ON / OFF -näppäin Käynnistää tai sammuttaa laitteen **Huomautus**: Laitetta ei voi sammuttaa, kun se on kytkettynä sähköverkkoon tai tallennus on käynnissä.
	Ohjausnäppäin Pitkä painallus käynnistää tai lopettaa tallennuksen, käynnistää tai katkaisee WiFi.
	Enter -näppäin (PEL113) Konfigurointitilassa voidaan valita muutettavissa oleva parametri. Mittaus- ja virrannäyttötiloissa näytetään vaihekulmat sekä osittaisenergiat.
	Navigointivalitsin (PEL113) Voit selata ja valita tietoja näytettäväksi LCD-näytöllä.

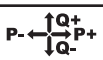
Taulukko 2

2.10. LCD-NÄYTTÖ (PEL113)



Kuva 9

Ylä- ja alapalkki antavat seuraavat tiedot:

Kuvake	Kuvaus
	Vaihejärjestyksen muutoksen ilmaisin tai puuttuva vaihe (näkyy kolmivaihejakeluverkoille ja vain mittauskäytössä, katso alla oleva selitys).
	Saatavissa olevat tiedot tallennusta varten (jos näytössä ei ole tietoja, se voi johtua sisäisestä viasta).
	Tehokvadrantin näyttö (katso § 9.1).
	Mittaustila (hetkellisarvot) (katso § 4.3.1).
	Teho- ja energiatila (katso § 4.3.2).
	Harmoninen yliaaltotila (katso § 4.3.3).
	Maksimitila (katso § 4.3.4).
	Tiedot (katso § 3.5).
	Konfigurointitila (katso § 3.4).

Taulukko 3

Vaihejärjestys
Vaihejärjestyksen kuvake näkyy vain, jos mittauskäyttö on valittu.

Vaihejärjestys määritellään joka sekunti. Jos se on väärä, näkyy näytöllä  kuvake.

- Jännitteen sisääntulojen vaihejärjestystä ei näytetä muuten kuin silloin, kun mittaustila on näkyvillä.
- Virran sisääntulojen vaihejärjestystä ei näytetä muuten kuin silloin, kun mittaustila on näkyvillä.
- Jännitteen ja virran sisääntulojen vaihejärjestystä ei näytetä, muiden mittaustilojen ollessa näkyvillä.
- Tuotettu ja kulutettu on asetettava (PEL Transfer-ohjelman avulla) energian suunnan määrittämiseksi (tuonti tai vienti).

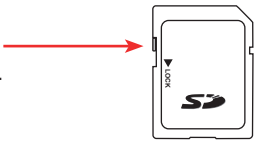
2.11. MUISTIKORTTI

PEL käsittelee FAT32 formatoituja SD-, SDHC- ja SDXC-kortteja, jopa 32 GB:n kapasiteetilla.

PEL-tallentimen mukana toimitetaan formatoitu SD-kortti. Mikäli haluat asettaa laitteeseen uuden SD-kortin:
- Avaa korttipaikan kumisuojus SD.
- Paina yksikössä sijaitsevaa SD-korttia ja poista se korttipaikasta.

 **Huomio**: älä poista SD-korttia laitteesta tallennuksen ollessa käynnissä.

- Tarkista, että uusi SD-kortti ei ole lukittu.
- SD-kortin formatointi onnistuu helpoiten PEL Transfer-ohjelman avulla, tai vaihtoehtoisesti PC:n avulla.
- Aseta uusi kortti kunnolla korttipaikkaan.
- Paina korttipaikan kumisuojus takaisin paikoilleen.



2.12. MERKKIVALOT

Merkkivalot ja väri	Kuvaus
REC **Punainen merkkivalo**	**Tallennuksen tila** Merkkivalo ei pala: Tallennus ei ole käynnissä tai vireillä Merkkivalo vilkkuu: Tallennus vireillä Merkkivalo palaa: Tallennus käynnissä
Vihreä merkkivalo	**Wi-Fi** Merkkivalo ei pala: Wi-Fi -yhteys katkaistu (ei käytössä) Merkkivalo palaa: Wi-Fi -yhteys käytössä, ei tiedonsiirtoa Merkkivalo vilkkuu: Wi-Fi -yhteys käytössä ja tiedonsiirto käynnissä
Punainen merkkivalo	**Vaihejärjestys** Merkkivalo sammunut: vaiheiden kiertosuunta on oikea. Merkkivalo vilkkuu: vaiheiden kiertosuunta on väärä. Katso § 6.2.3.4.
OL **Punainen merkkivalo**	**Ylikuormitus** Merkkivalo ei pala: ei ylikuormitusta sisääntuloilla. Merkkivalo vilkkuu: vähintään yksi sisääntulo on ylikuormitettuna, johto on väärin kytketty napaan tai puuttuu kokonaan.
Punainen/vihreä merkkivalo	**SD-kortti** Vihreä merkkivalo palaa: SD-kortti OK. Punainen merkkivalo vilkkuu: SD-kortti käynnistyy. Merkkivalo vilkkuu vuorotellen punaisena ja vihreänä: SD-kortti on täynnä. Vaaleanvihreä merkkivalo vilkkuu: SD-kortti täyttyy ennen käynnissä olevan tallennuksen päättymistä. Punainen merkkivalo: SD-kortti puuttuu tai se on lukittu.
Oranssi/ punainen merkkivalo	**Akku** Merkkivalo sammunut: akku täynnä. Oranssi merkkivalo palaa: akku latautuu. Oranssi merkkivalo vilkkuu: akku latautuu täydellisen tyhjenemisen jälkeen. Punainen merkkivalo vilkkuu: alhainen akkutaso (ei jännitteensyöttöä).
Vihreä merkkivalo *ON / OFF -näppäin*	**ON / OFF (käynnistä / sammuta)** Merkkivalo palaa: ulkopuolinen jännitteensyöttö käytössä. Merkkivalo sammunut: ei ulkopuolista jännitteensyöttöä.
Vihreä merkkivalo *sisäänrakennettu liitäntään*	**Ethernet** Merkkivalo ei pala: ei käytössä. Merkkivalo vilkkuu: käytössä.
Keltainen merkkivalo *sisäänrakennettu liitäntään*	**Ethernet** Merkkivalo ei pala: akun tai Ethernet-ohjaimen alustaminen ei onnistunut. Merkkivalo vilkkuu hitaasti (kerran sekunnissa): akku on alustettu oikein. Merkkivalo vilkkuu nopeasti (10 kertaa sekunnissa): Ethernet-ohjain on alustettu oikein. Kaksi nopeaa vilkuntaa, joiden jälkeen tauko: DHCP-virhe. Merkkivalo palaa: verkko alustettu ja valmis käytettäväksi.

Taulukko 4

3. KÄYTTÖ

PEL tulee konfiguroida ennen käyttöä. Konfiguroinnin eri vaiheet:
- Luo yhteys: USB, Ethernet tai Wi-Fi.
- Valitse yhteys jakeluverkon tyypin mukaan.
- Kytke laite kiinni mittauskohteeseen.
- Määritä tarvittaessa ensiö- ja toisiojännite.
- Määritä nimellinen ensiöjännite sekä tarvittaessa ensisijainen nollavirta.
- Valitse keräymäjakso.

Tämä asetus suoritetaan konfigurointitilassa (katso § 3.4) tai PEL Transfer-ohjelman kautta (katso § 5). Tahattomien muutosten välttämiseksi, PEL-yksikön konfigurointi ei ole mahdollista tallennuksen ollessa käynnissä tai vireillä.

3.1. LAITTEEN KÄYNNISTYS JA SAMMUTUS

3.1.1. KÄYNNISTYS

- Kytke PEL verkkojännitteeseen käyttäen laitteen mukana toimitettavaa verkkojännitekaapelia. Laite käynnistyy automaattisesti. Jos näin ei tapahdu, paina **käynnistys/sammutusvalitsinta** yli 2 sekunnin ajan**.**
- Vihreä merkkivalo **ON / OFF -näppäimen** alla syttyy, kun PEL kytketään verkkojännitteeseen.

Akku alkaa latautua automaattisesti, kun PEL kytketään verkkojännitteeseen. Akun autonomia on noin puoli tuntia, kun se on täynnä. Laite voi näin jatkaa toimintaa lyhyiden vikojen ja sähkökatkosten aikana.

3.1.2. PEL-LAITTEEN SAMMUTTAMINEN

PEL-laitetta ei voi kytkeä pois päältä, tämän ollessa kytkettynä verkkojännitteeseen tai mikäli käynnissä on tallennus (tai tallennus on vireillä). Tämä on varotoimi, jotta käyttäjä ei sammuta laitetta tai tallennusta vahingossa.

PEL-laitteen sammutus:
- Irrota verkkojännitejohto.
- Paina **ON / OFF -näppäintä** yli 2 sekuntia, kunnes kaikki merkkivalot syttyvät. Vapauta **ON / OFF -näppäin**.
- PEL-sammuu, kaikki merkkivalot ja näyttö sammuvat.

3.1.3. VALMIUSTILAAN LAITTO

Jos käyttäjä ei ole paikalla, laite siirtyy valmiustilaan kolmen minuutin kuluttua (tämä aika voidaan ohjelmoida 3, 10 tai 15 minuutiksi PEL Transfer -sovellusohjelmiston avulla). Laite jatkaa mittausten tekemistä, mutta niitä ei enää näytetä. Laitteen lepotila voi olla estynyt.

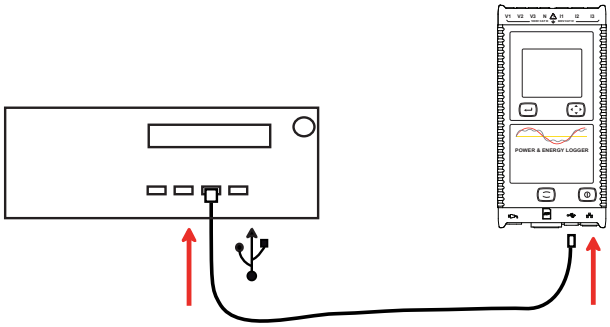
Valkoinen näytön taustavalo syttyy käynnistyksen yhteydessä. Se sammuu 3 minuutin kuluttua. Se syttyy uudelleen näppäintä painettaessa.

3.2. YHTEYDEN MUODOSTAMINEN USB:N TAI LAN ETHERNETIN KAUTTA

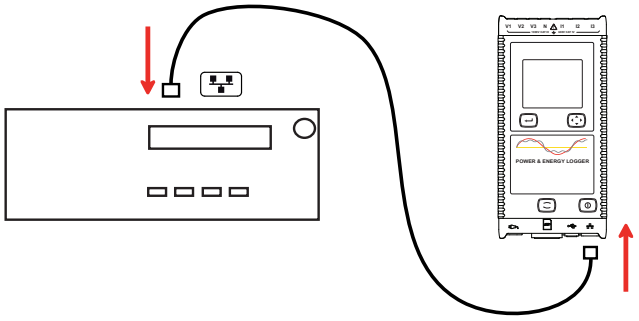
USB ja Ethernet-yhteyden kautta voidaan konfiguroida laite, tarkastella mittaustuloksia ja siirtää tallennustiedostot tietokoneelle PEL Transfer-ohjelman avulla.

- Avaa liitäntää suojaava kumisuojus.
- Kytke laitteen mukana toimitettava USB-kaapeli tai Ethernet-kaapeli (ei toimiteta laitteen mukana) laitteen ja tietokoneen välille.

Ennen USB-kaapelin kytkemistä, asenna PEL Transfer-ohjelman mukana toimitettavat ajurit (katso § 5).



Kuva 10



Kuva 11

Riippumatta siitä minkä yhteysmuodon valitset, tulee sinun avata PEL Transfer-ohjelma (katso § 5) kytkeäksesi laitteen tietokoneeseen.

USB-kaapelin liittäminen laitteen ja tietokoneen välille ei käynnistä laitetta eikä lataa akkua.

PEL-laitteella on IP-osoite.

Kun konfiguroit laitteen PEL Transferin avulla, mikäli ”aktivoi DHCP”-valintaruutu (dynaaminen IP-osoite) on valittu, laite lähettää verkon DHCP-palvelimelle pyynnön saada IP-osoite automaattisesti.
Laitteessa käytettävä Internet-protokolla on UDP. Oletuksena käytettävä portti on 3041. Portin voi muuttaa PEL Transferissa, jotta tietokoneen voi liittää useampaan laitteeseen reitittimen kautta.

Automaattisen IP-osoitteen käyttö on käytettävissä myös, kun DHCP on valittu ja DHPC-palvelinta ei ole havaittu 60 sekunnin kuluessa. PEL-laitteen oletusosoite on 169.254.0.100. Tämä automaattinen IP-osoite on yhteensopiva APIPA:n kanssa. Ristikkäiskaapeli voi olla tarpeen.

Huomioi, että et voi muuttaa verkon parametreja, kun olet LAN-yhteydessä. Tähän tulee käyttää USB-yhteyttä.

3.3. YHTEYDEN MUODOSTAMINEN WI-FI

Näiden yhteyksien avulla laitteen konfigurointi onnistuu PEL Transfer-ohjelman kautta, saatujen mittausarvojen tarkastelu sekä tallennusten siirto tietokoneelle, älypuhelimelle tai tablettitietokoneelle.

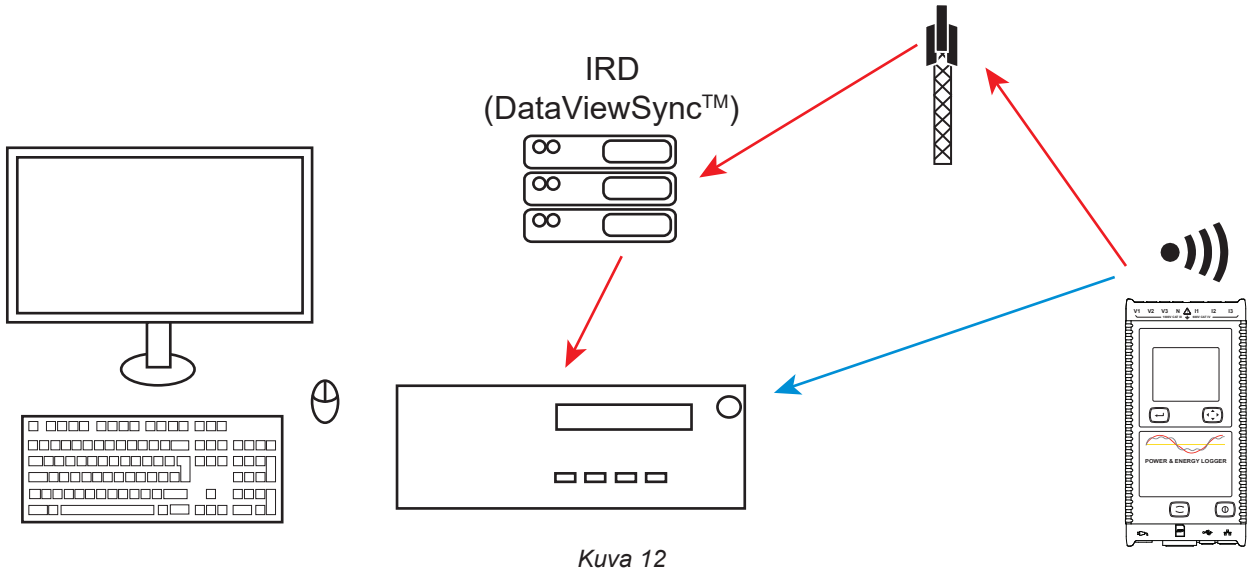
Voit tarvittaessa muodostaa yhteydet seuraavan PowerPoint-tiedoston sisältämien ohjeiden avulla:
https://www.chauvin-arnoux.com/COM/CA/doc/Connection PEL113-EN.pptx

- Paina pitkään **Ohjausnäppäintä** . **REC** ja merkkivalot palavat peräkkäin 3 sekunnin ajan (jokainen erikseen).
- Vapauta **Ohjausnäppäin** halutun toiminnon ollessa käynnissä.
  - Mikäli vapautat näppäimen **REC**-valomerkin palaessa, tallennus käynnistyy tai keskeytyy.
  - Mikäli vapautat näppäimen valomerkin palaessa, Wi-Fi -yhteys käynnistyy tai katkeaa.

Kun painat **Valitse**-painiketta, jos **REC** LED vilkkuu, **Valitse**-painike on lukittu. Sinun on tällöin avattava lukitus PEL Transfer -ohjelmiston avulla.

Laitteen lähettämät tiedot voivat:

- mennä suoraan tietokoneeseen, johon se on yhdistetty Wi-Fi-yhteydellä, kulkea Chauvin Arnouxn isännöimän IRD-palvelin (DataViewSync™) kautta. Tämän vastaanottamiseksi, tulee sinun aktivoida IRD-palvelin (DataViewSync™) PEL Tansfer-ohjelman kautta ja määritä, onko linkki Ethernetin vai Wi-Fi:n kautta.

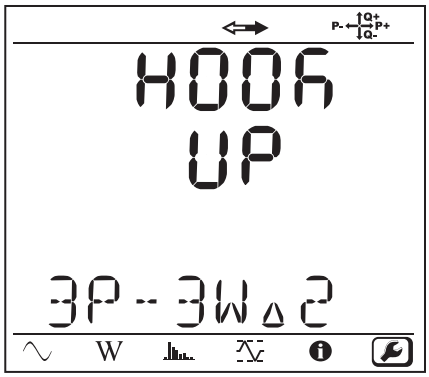


Kuva 12

3.4. LAITTEEN KONFIGUROINTI

Joidenkin päätoimintojen konfigurointi suoraan laitteelta käsin on mahdollista. Kattavan konfiguroinnin suorittamiseksi, käytä PEL Transfer-ohjelmaa (katso § 5).

Päästäksesi asetustilaan laitteen kautta, paina näppäimiä ◄ tai ► kunnes haluttu kuvake valitaan.
Näytöllä näkyy:



Kuva 13

Konfigurointitilaan pääsy ei ole mahdollista, mikäli PEL on jo konfiguroitu PEL Transfer-ohjelman kautta. Laitteen näytöllä näkyy teksti **LOCK**, mikäli yrität konfiguroida laitteen.

Kun **Enter**- tai **navigointinäppäintä** ei ole painettu 3 minuutin kuluttua, näyttö palaa takaisin mittausnäyttöön.

3.4.1. KYTKENTÄTAPA

Muokataksesi kytkentätapaa, paina **Enter**-näppäintä (↵). Kytkentätavan nimi vilkkuu. Käytä ▲ ja ▼ näppäimiä kytkentätavan valitsemiseksi alla sijaitsevan luettelon mukaan.

Lyhenne	Kytkentätapa
1P-2W	1-vaihe 2-johdin
1P-3W	1-vaihe 3-johdin
3P-3WΔ2	3-vaihe 3-johdin Δ (2 virtapihtiä)
3P-3WΔ3	3-vaihe 3-johdin Δ (3 virtapihtiä)
3P-3WΔb	3-vaihe 3-johdin Δ, tasapainotettu
3P-4WY	3-vaihe 4-johdin Y
3P-4WYb	3-vaihe 4-johdin Y, tasapainotettu
3P-4WY2	3-vaihe 4-johdin Y 2½
3P-4WΔ	3-vaihe 4-johdin Δ
3P-3WY2	3-vaihe 3-johdin Δ (2 virtapihtiä)
3P-3WY3	3-vaihe 3-johdin Δ (3 virtapihtiä)
3P-3WO2	3-vaihe 3-johdin Δ avoin (2 virtapihtiä)
3P-3WO3	3-vaihe 3-johdin Δ avoin (3 virtapihtiä)
3P-4WO	3-vaihe 4-johdin Δ avoin
dC-2W	DC 2-johdin
dC-3W	DC 3-johdin
dC-4W	DC 3-johdin

Taulukko 5

Vahvista valinta painamalla **Enter** (↵).

3.4.2. VIRTAPIHDIT

Kytke virtapihdit PEL-yksikköön.

Laite tunnistaa automaattisesti virtapihdit. Laite tarkistaa tulon I1. Mikäli tulo on tyhjä, tarkistetaan tulot I2 sekä I3.

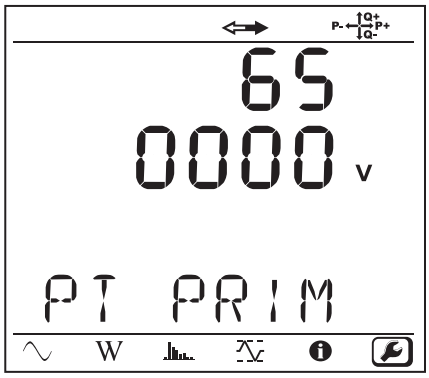
Kun virtapihdit on tunnistettu, ilmoittaa laite käytössä olevan muuntopihtityypin.



Kaikki käytössä olevat virtapihdit tulee olla saman tyyppiset. Laite tunnistaa muuten ainoastaan tuloon I1 kytketyn virtapihdin.

3.4.3. ENSIÖJÄNNITE

Paina ▼ näppäintä siirtyäksesi seuraavaan näyttökuvaan.



Kuva 14

Muokataksesi ensiöjännitteen nimellisarvoa, paina **Enter**-näppäintä ↵. Käytä ▲, ▼, ◄ ja ► näppäimiä valitaksesi jännitearvon 50…650 000 V. Vahvista valinta painamalla **Enter**-näppäintä ↵.

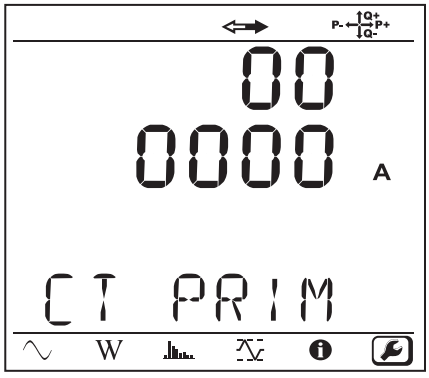
3.4.4. TOISIOJÄNNITE

Paina ▼ näppäintä siirtyäksesi seuraavaan näyttökuvaan.

Muokataksesi toisiojännitteen nimellisarvoa, paina **Enter**-näppäintä ↵. Käytä ▲, ▼, ◄ ja ► näppäimiä valitaksesi jännitearvon 50…1000 V. Vahvista valinta painamalla **Enter**-näppäintä ↵.

3.4.5. ENSIÖVIRTA

Paina ▼ näppäintä siirtyäksesi seuraavaan näyttökuvaan.



Kuva 15

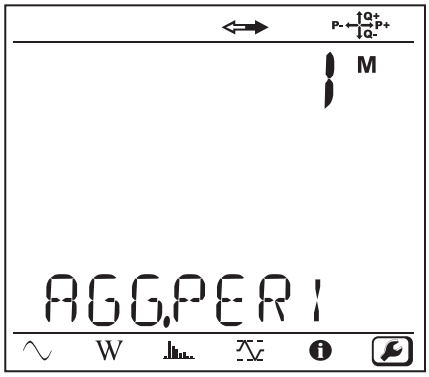
Virtapihdin tyypistä riippuen, MiniFlex / AmpFlex®, MN-pihti tai adapteri, syötä kenttään nimellinen ensiövirta. Tehdäksesi tämän, paina **Enter**-näppäintä ↵. Käytä ▲, ▼, ◄ ja ► näppäimiä valitaksesi tämän virran arvo.

- AmpFlex® A193 ja MiniFlex MA194: 100, 400, 2000 tai 10 000 A (mallista riippuen)
- PAC93-pihti ja C193-pihti: 1000 A automaattisesti
- 5A MN93A:n mittausalue, 5A Adapteri: 5…25 000 A
- MN93A:n mittausalue 100 A: automaattisesti 100 A
- MN93-pihti ja MINI94-pihti: 200 A automaattisesti
- E94-pihti: 10 tai 100 A
- J93-pihti: Automaattinen jopa 3500 A asti
- 5 A:n adapterii: 5…25 000 A

Vahvista arvo painamalla **Enter**-näppäintä ↵.

3.4.6. KERÄYMÄJAKSO

Paina ▼ näppäintä siirtyäksesi seuraavaan näyttökuvaan.



Kuva 16

Keräymäjakson muokkaamiseksi paina **Enter**-näppäintä ↵ ja käytä tämän jälkeen ▲ ja ▼ näppäimiä arvon valitsemiseksi (1…6 sekä 10, 12, 15, 20, 30 tai 60 minuuttia).

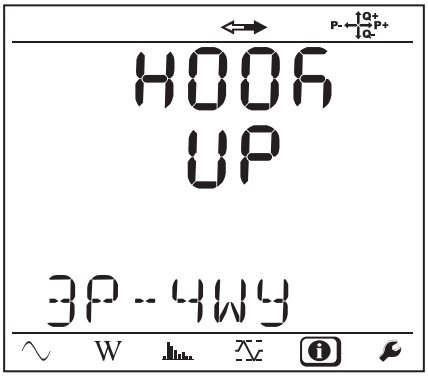
Vahvista valinta painamalla **Enter**-näppäintä ↵.

3.5. TIETOA

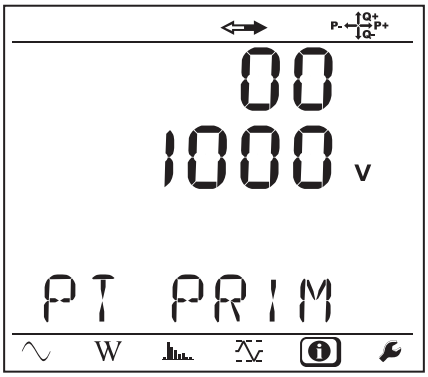
Päästäksesi Tietoa -tilaan, paina ◄ tai ► näppäimiä kunnes valittu kuvake ⓘ näytetään.

Näppäinten ▲ ja ▼ avulla voidaan selata laitetta koskevia tietoja.

- Kytkentätapa

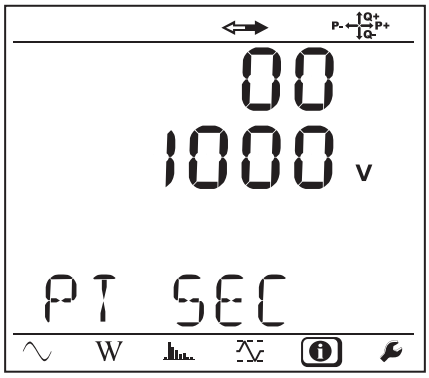


- Ensiöjännite



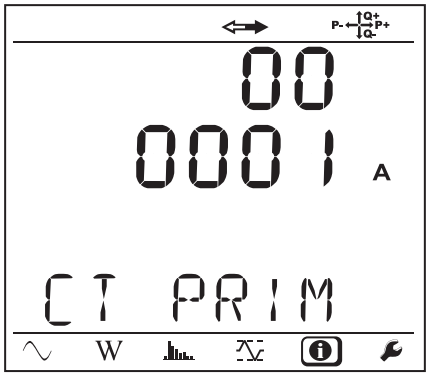
■ Toisiojännite

▼



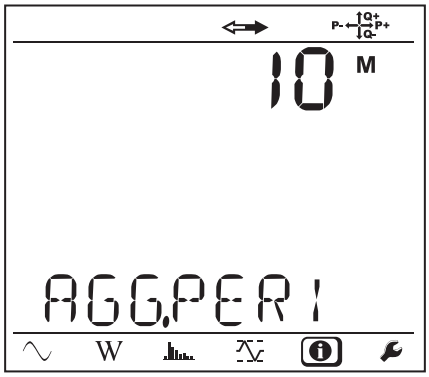
■ Ensiövirta

▼



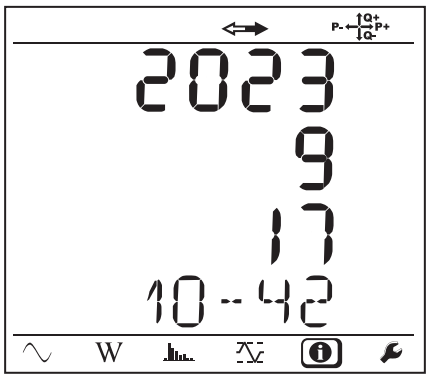
■ Keräymäjakso

▼

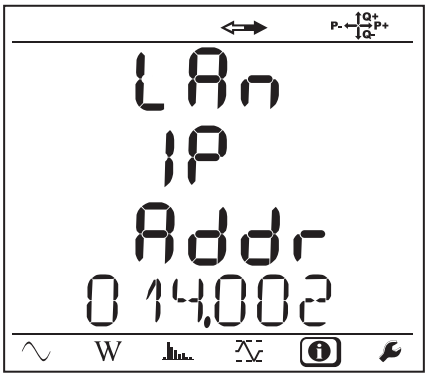


■ Päivämäärä- ja aika

▼

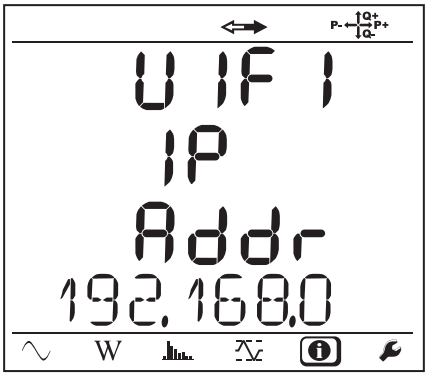


- IP-osoite (vierivä)



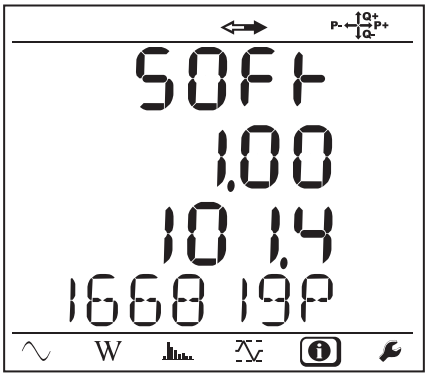
▼

- Wi-Fi -osoite (vierivä)



▼

- Ohjelmaversio
  - 1. numero= DSP-ohjelman versio
  - 2. numero= mikroprosessiohjelman versio
  - Vierivä sarjanumero (löytyy myös laitteen takakannessa sijaitsevasta QR-koodietiketistä)



Näyttö palaa takaisin mittaustilaan 3 minuutin kuluttua, mikäli **Enter**- tai **Navigointinäppäimiin** ei kosketa kyseisenä aikana .

4. KÄYTTÖ

Laite on valmis käytettäväksi konfiguroinnin jälkeen.

4.1. JAKELUVERKOT JA KYTKENNÄT

Aloita kytkemällä virtapihdit sekä jännitejohdot mittauskohteeseen kytkentätavan mukaisesti. PEL tulee konfiguroida (katso § 3.4) valitun kytkentätavan mukaisesti.

Tuotettu  Kulutettu

Tarkista aina, että virtapihdissä sijaitseva nuoli osoittaa kuormaa kohti. Vaihekulma tulee näin ollen olemaan oikea teho- ja muita vaiheriippuvaisia mittauksia ajatellen.

Lähde- tai kuormitusilmaisinta käytetään johdotuksen tarkistamiseen ja Fresnel-kaaviota varten PEL-siirrossa.

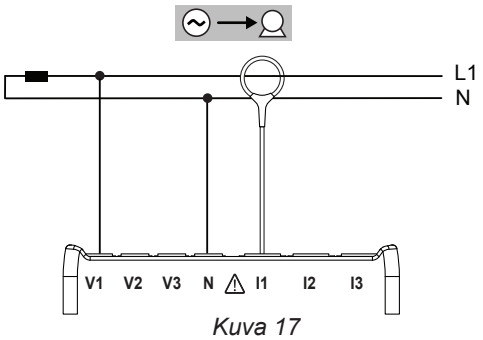
Kun mittaus on valmis ja ladattu tietokoneelle, on virtojen suunnan (I1, I2 tai I3) muuttaminen edelleen mahdollista PEL Transfer-ohjelman avulla. Tämä toimenpide korjaa teholaskelmat, mikäli jokin virtapihdeistä on ollut väärin päin mittauksen aikana verkoissa, joissa on neutraali.

4.1.1. 1-VAIHE 2-JOHDINMITTAUS: 1P-2W

Yksivaihe 2-johdinmittauksissa (yhdellä virtapihdillä):

- Kytke N-mittausjohto nollajohtimeen.
- Kytke V1-mittausjohto L1-vaihejohtimeen.
- Kytke I1-Virtapihti I1-vaihejohtimeen.

Tarkista, että virtapihdeissä sijaitseva nuoli osoittaa kuormaa kohti. Tämä toimenpide varmistaa, että vaihekulma on oikea teho- ja muita vaiheherkkiä mittauksia ajatellen.



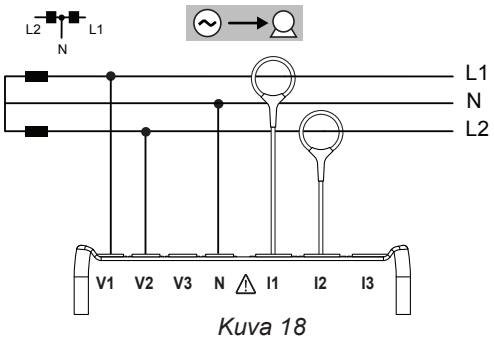
Kuva 17

4.1.2. 2-VAIHE 3-JOHDINMITTAUS (KAKSIVAIHEINEN MUUNTAJASTA KESKILIITÄNNÄLLÄ): 1P-3W

2-vaihe 3-johdinmittauksissa (kahdella virtapihdillä):

- Kytke N-mittausjohto nollajohtimeen.
- Kytke V1-mittausjohto L1-vaihejohtimeen.
- Kytke V2-mittausjohto L2-vaihejohtimeen.
- Kytke I1-virtapihti I1-vaihejohtimeen.
- Kytke I2-virtapihti I2-vaihejohtimeen.

Tarkista, että virtapihdeissä sijaitseva nuoli osoittaa kuormaa kohti. Tämä toimenpide varmistaa, että vaihekulma on oikea teho- ja muita vaiheherkkiä mittauksia ajatellen.



Kuva 18

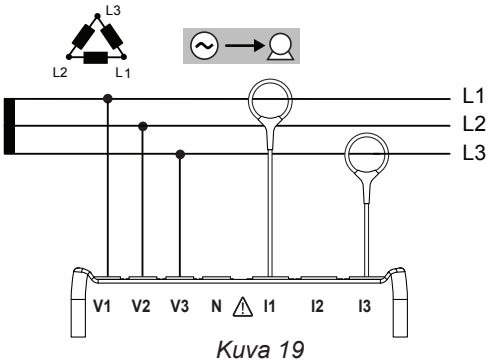
4.1.3. 3-VAIHE 3-JOHDINVERKOT

4.1.3.1. 3-vaihe 3-johdinmittaus Δ (2 virtapihtiä): 3P-3WΔ2

Kolmivaihe 3-johdinmittauksissa (Δ kahdella virtapihdillä):

- Kytke V1-mittausjohto L1-vaihejohtimeen.
- Kytke V2-mittausjohto L2-vaihejohtimeen.
- Kytke V3-mittausjohto L3-vaihejohtimeen.
- Kytke I1-virtapihti I1-vaihejohtimeen.
- Kytke I3-virtapihti I3-vaihejohtimeen.

Tarkista, että virtapihdeissä sijaitseva nuoli osoittaa kuormaa kohti. Tämä toimenpide varmistaa, että vaihekulma on oikea teho- ja muita vaiheherkkiä mittauksia ajatellen.



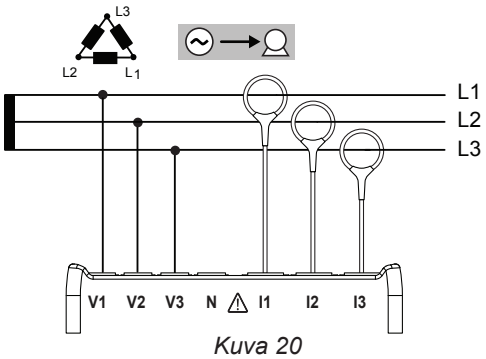
Kuva 19

4.1.3.2. 3-vaihe 3-johdin Δ (3 virtapihtiä): 3P-3WΔ3

Kolmivaihe 3-johdinmittauksissa (Δ kolmella virtapihdillä):

- Kytke V1-mittausjohto L1-vaihejohtimeen.
- Kytke V2-mittausjohto L2-vaihejohtimeen.
- Kytke V3-mittausjohto L3-vaihejohtimeen.
- Kytke I1-virtapihti I1-vaihejohtimeen.
- Kytke I2-virtapihti I2-vaihejohtimeen.
- Kytke I3-virtapihti I3-vaihejohtimeen.

Tarkista, että virtapihdeissä sijaitseva nuoli osoittaa kuormaa kohti. Tämä toimenpide varmistaa, että vaihekulma on oikea teho- ja muita vaiheherkkiä mittauksia ajatellen.



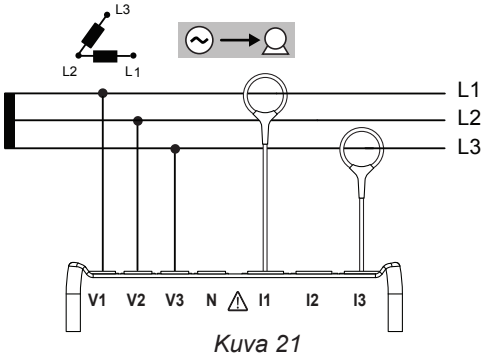
Kuva 20

4.1.3.3. 3-vaihe 3-johdin Δ avoin (2 virtapihtiä): 3P-3W02

Kolmivaihe 3-johdinmittauksissa (avoin Δ, kahdella virtapihdillä):

- Kytke V1-mittausjohto L1-vaihejohtimeen.
- Kytke V2-mittausjohto L2-vaihejohtimeen.
- Kytke V3-mittausjohto L3-vaihejohtimeen.
- Kytke I1-virtapihti I1-vaihejohtimeen.
- Kytke I3-virtapihti I3-vaihejohtimeen.

Tarkista, että virtapihdeissä sijaitseva nuoli osoittaa kuormaa kohti. Tämä toimenpide varmistaa, että vaihekulma on oikea teho- ja muita vaiheherkkiä mittauksia ajatellen.



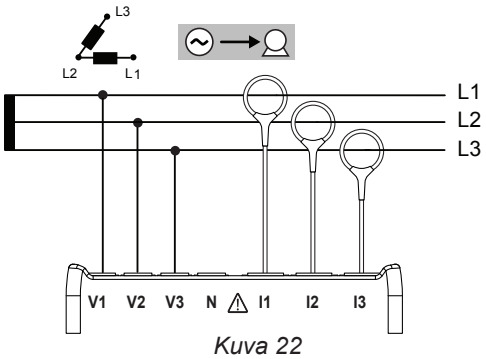
Kuva 21

4.1.3.4. 3-vaihe 3-johdin Δ avoin (3 virtapihtiä): 3P-3W03

Kolmivaihe 3-johdinmittauksissa (avoin Δ, kolmella virtapihdillä):

- Kytke V1-mittausjohto L1-vaihejohtimeen.
- Kytke V2-mittausjohto L2-vaihejohtimeen.
- Kytke V3-mittausjohto L3-vaihejohtimeen.
- Kytke I1-virtapihti I1-vaihejohtimeen.
- Kytke I2-virtapihti I2-vaihejohtimeen.
- Kytke I3-virtapihti I3-vaihejohtimeen.

Tarkista, että virtapihdeissä sijaitseva nuoli osoittaa kuormaa kohti. Tämä toimenpide varmistaa, että vaihekulma on oikea teho- ja muita vaiheherkkiä mittauksia ajatellen.



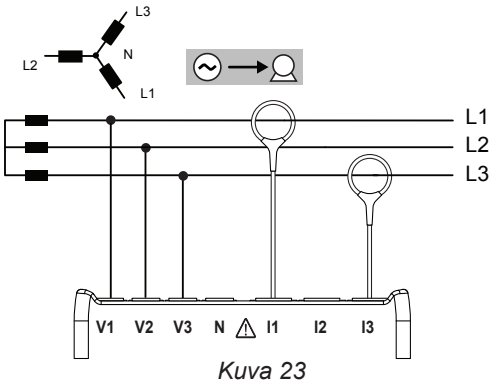
Kuva 22

4.1.3.5. 3-vaihe 3-johdin Y (2 virtapihtiä): 3P-3WY2

Kolmivaihe 3-johdinmittauksissa (tähti, kahdella virtapihdillä):

- Kytke V1-mittausjohto L1-vaihejohtimeen.
- Kytke V2-mittausjohto L2-vaihejohtimeen.
- Kytke V3-mittausjohto L3-vaihejohtimeen.
- Kytke I1-virtapihti I1-vaihejohtimeen.
- Kytke I3-virtapihti I3-vaihejohtimeen.

Tarkista, että virtapihdeissä sijaitseva nuoli osoittaa kuormaa kohti. Tämä toimenpide varmistaa, että vaihekulma on oikea teho- ja muita vaiheherkkiä mittauksia ajatellen.



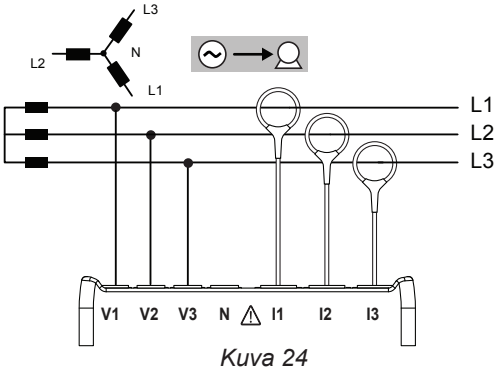
Kuva 23

4.1.3.6. 3-vaihe 3-johdin Y (3 virtapihtiä): 3P-3WY

Kolmivaihe 3-johdinmittauksissa (tähti, kolmella virtapihdillä):

- Kytke V1-mittausjohto L1-vaihejohtimeen.
- Kytke V2-mittausjohto L2-vaihejohtimeen.
- Kytke V3-mittausjohto L3-vaihejohtimeen.
- Kytke I1-virtapihti I1-vaihejohtimeen.
- Kytke I2-virtapihti I2-vaihejohtimeen.
- Kytke I3-virtapihti I3-vaihejohtimeen.

Tarkista, että virtapihdeissä sijaitseva nuoli osoittaa kuormaa kohti. Tämä toimenpide varmistaa, että vaihekulma on oikea teho- ja muita vaiheherkkiä mittauksia ajatellen.



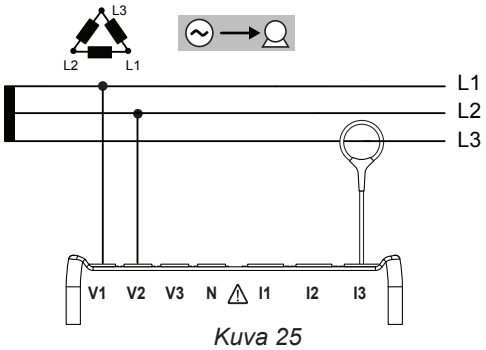
Kuva 24

4.1.3.7. 3-vaihe 3-johdin ∆ tasapainoinen (1 virtapihti): 3P-3W∆B

Kolmivaihe 3-johdinmittauksissa (tasapainoinen ∆, yhdellä virtapihdillä):

- Kytke V1-mittausjohto L1-vaihejohtimeen.
- Kytke V2-mittausjohto L2-vaihejohtimeen.
- Kytke I3-virtapihti I3-vaihejohtimeen.

Tarkista, että virtapihdeissä sijaitseva nuoli osoittaa kuormaa kohti. Tämä toimenpide varmistaa, että vaihekulma on oikea teho- ja muita vaiheherkkiä mittauksia ajatellen.



Kuva 25

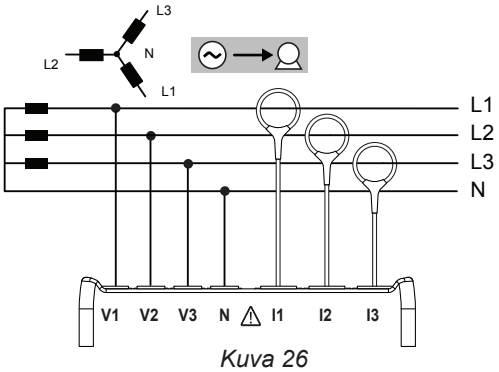
4.1.4. 3-VAIHE 4-JOHDIN Y SYÖTTÖVERKOT

4.1.4.1. Kolmivaiheinen 4-johdin Y (3 virtapihtiä): 3P-4WY

Kolmivaihe 4-johdinmittauksissa (tähti, kolmella virtapihdillä):

- Kytke N-mittausjohto nollajohtimeen.
- Kytke V1-mittausjohto L1-vaihejohtimeen.
- Kytke V2-mittausjohto L2-vaihejohtimeen.
- Kytke V3-mittausjohto L3-vaihejohtimeen.
- Kytke I1-virtapihti I1-vaihejohtimeen.
- Kytke I2-virtapihti I2-vaihejohtimeen.
- Kytke I3-virtapihti I3-vaihejohtimeen.

Tarkista, että virtapihdeissä sijaitseva nuoli osoittaa kuormaa kohti. Tämä toimenpide varmistaa, että vaihekulma on oikea teho- ja muita vaiheherkkiä mittauksia ajatellen.



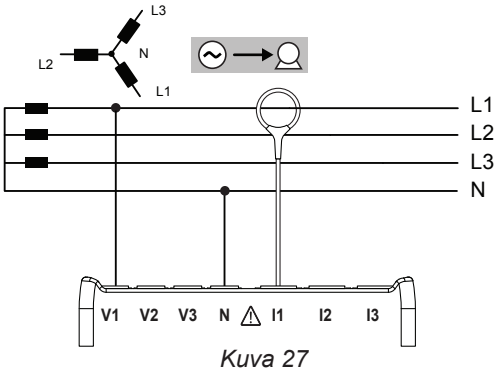
Kuva 26

4.1.4.2. 3-vaihe 4-johdin Y tasapainoinen: 3P-4WYB

Kolmivaihe 3-johdinmittauksissa (tasapainoinen tähti, yhdellä virtapihdillä):

- Kytke V1-mittausjohto L1-vaihejohtimeen.
- Kytke N-mittausjohto nollajohtimeen.
- Kytke I1-virtapihti I1-vaihejohtimeen.

Tarkista, että virtapihdeissä sijaitseva nuoli osoittaa kuormaa kohti. Tämä toimenpide varmistaa, että vaihekulma on oikea teho- ja muita vaiheherkkiä mittauksia ajatellen.



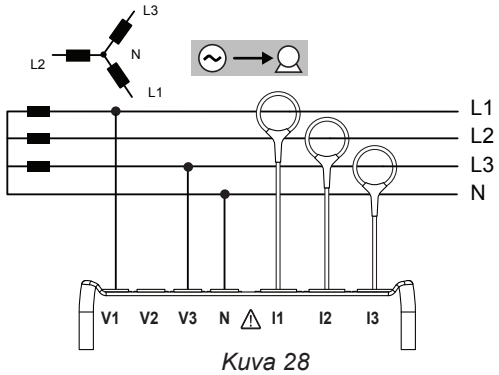
Kuva 27

4.1.4.3. 3-vaihe 4-johdin verkko Y, 2½ elementti: 3P-4WY2

Kolmivaihe 4-johdinmittauksissa (tähti, 2½ elementti kolmella virtapihdillä):

- Kytke N-mittausjohto nollajohtimeen.
- Kytke V1-mittausjohto L1-vaihejohtimeen.
- Kytke V3-mittausjohto L3-vaihejohtimeen.
- Kytke I1-virtapihti I1-vaihejohtimeen.
- Kytke I2-virtapihti I2-vaihejohtimeen.
- Kytke I3-virtapihti I3-vaihejohtimeen.

Tarkista, että virtapihdeissä sijaitseva nuoli osoittaa kuormaa kohti. Tämä toimenpide varmistaa, että vaihekulma on oikea teho- ja muita vaiheherkkiä mittauksia ajatellen.



Kuva 28

4.1.5. 3-VAIHE 4-JOHDIN Δ

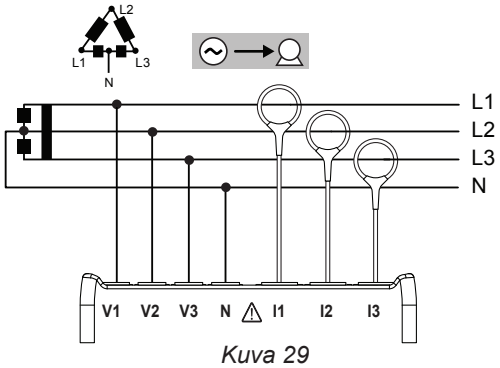
Kolmivaihe 4-johdinasennus (Δ ”High Leg”). Jännitemuuntajaa ei ole kytketty: testauksessa olevan asennuksen oletetaan olevan matalajännite jakelujärjestelmä.

4.1.5.1. 3-vaihe 4-johdin Δ: 3P-4WΔ

Kolmivaihe 4-johdinmittauksissa (Δ, kolmella virtapihdillä):

- Kytke N-mittausjohto nollajohtimeen.
- Kytke V1-mittausjohto L1-vaihejohtimeen.
- Kytke V2-mittausjohto L2-vaihejohtimeen.
- Kytke V3-mittausjohto L3-vaihejohtimeen.
- Kytke I1-virtapihti I1-vaihejohtimeen.
- Kytke I2-virtapihti I2-vaihejohtimeen.
- Kytke I3-virtapihti I3-vaihejohtimeen.

Tarkista, että virtapihdeissä sijaitseva nuoli osoittaa kuormaa kohti. Tämä toimenpide varmistaa, että vaihekulma on oikea teho- ja muita vaiheherkkiä mittauksia ajatellen.



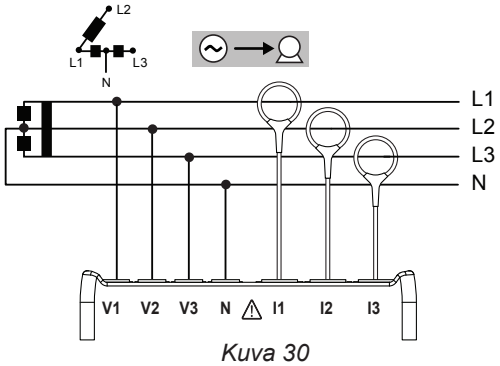
Kuva 29

4.1.5.2. 3-vaihe 4-johdin Δ avoin: 3P-4WO

Kolmivaihe 4-johdinmittauksissa (avoin Δ, kolmella virtapihdillä):

- Kytke N-mittausjohto nollajohtimeen.
- Kytke V1-mittausjohto L1-vaihejohtimeen.
- Kytke V2-mittausjohto L2-vaihejohtimeen.
- Kytke V3-mittausjohto L3-vaihejohtimeen.
- Kytke I1-virtapihti I1-vaihejohtimeen.
- Kytke I2-virtapihti I2-vaihejohtimeen.
- Kytke I3-virtapihti I3-vaihejohtimeen.

Tarkista, että virtapihdeissä sijaitseva nuoli osoittaa kuormaa kohti. Tämä toimenpide varmistaa, että vaihekulma on oikea teho- ja muita vaiheherkkiä mittauksia ajatellen.



Kuva 30

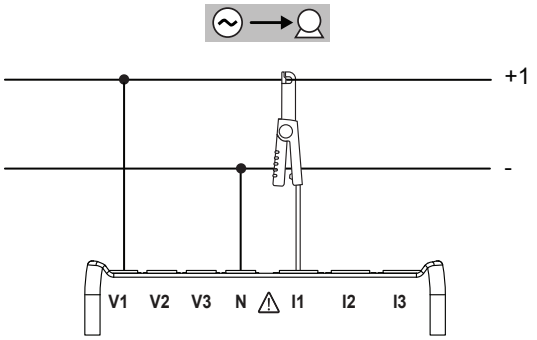
4.1.6. SYÖTTÖVERKOT, JOISSA ON JATKUVA VIRTA

4.1.6.1. DC 2-johdin: DC-2W

DC 2-johdinmittauksissa:

- Kytke N-mittausjohto miinusjohtimeen.
- Kytke V1-mittausjohto plusjohtimeen + 1.
- Kytke I1-virtapihti johtimeen + 1.

Tarkista, että virtapihdeissä sijaitseva nuoli osoittaa kuormaa kohti. Tämä toimenpide varmistaa, että vaihekulma on oikea teho- ja muita vaiheherkkiä mittauksia ajatellen.



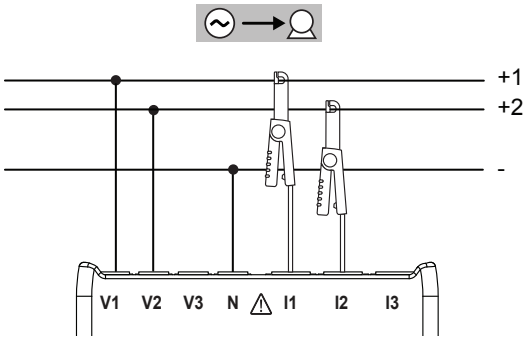
Kuva 31

4.1.6.2. DC 3-johdin: DC-3W

DC 3-johdinmittauksissa kahdella virtapihdillä:

- Kytke N-mittausjohto miinusjohtimeen.
- Kytke V1-mittausjohto johtimeen + 1.
- Kytke V1-mittausjohto johtimeen + 2.
- Kytke I1-virtapihti johtimeen + 1.
- Kytke I2-virtapihti johtimeen + 2.

Tarkista, että virtapihdeissä sijaitseva nuoli osoittaa kuormaa kohti. Tämä toimenpide varmistaa, että vaihekulma on oikea teho- ja muita vaiheherkkiä mittauksia ajatellen.



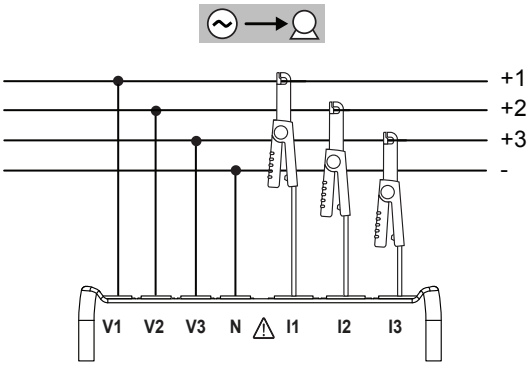
Kuva 32

4.1.6.3. DC 4-johdin: DC-4W

DC 4-johdinmittauksissa kolmella virtapihdillä:

- Kytke N-mittausjohto miinusjohtimeen.
- Kytke V1-mittausjohto johtimeen + 1.
- Kytke V1-mittausjohto johtimeen + 2.
- Kytke V3-mittausjohto johtimeen + 3.
- Kytke I1-virtapihti johtimeen + 1.
- Kytke I2-virtapihti johtimeen + 2.
- Kytke I3-virtapihti johtimeen + 3.

Tarkista, että virtapihdeissä sijaitseva nuoli osoittaa kuormaa kohti. Tämä toimenpide varmistaa, että vaihekulma on oikea teho- ja muita vaiheherkkiä mittauksia ajatellen.



Kuva 33

4.2. TALLENNUS

Tallennuksen käynnistämiseksi:

- Tarkista, että laitteessa on SD-kortti (lukitsematon ja käytössä vapaata muistia).
- Paina pitkään **Ohjausnäppäintä** . **REC** ja muut valomerkit palavat vuorotellen 3 sekunnin ajan.
- Vapauta **Ohjausnäppäin** **REC**-valomerkin palaessa. Tallennus käynnistyy ja REC-valomerkki vilkkuu 2 kertaa joka 5 sekunti.

Tallennuksen lopettamiseksi, toista edellä mainitut toimenpiteet. REC-valomerkki vilkkuu kerran joka 5 sekunti.

Mittaustiedostojen käsittely onnistuu PEL Transfer-ohjelman avulla (katso § 5).

4.3. MITTAUSARVOJEN NÄYTTÖTILAT

PEL omaa 4 näyttötilaa. Näytön alalaidassa sijaitsee eri tiloja edustavat kuvakkeet. Vaihtaaksesi näyttötilaa, käytä ◄ tai ► näppäimiä.

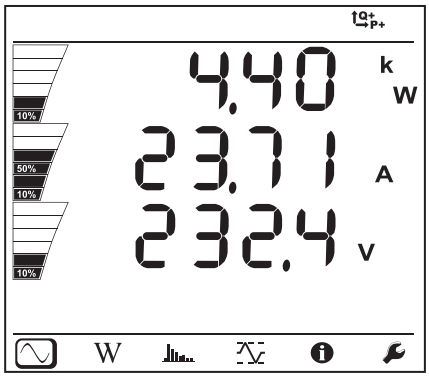
Kuvake	Näyttötila
	Hetkellisarvojen näyttötila: Jännite (V), Virta (I), Pätöteho (P), Loisteho (Q), Näennäisteho (S), Taajuus (f), Tehokerroin (PF), tan Φ.
	Teho- ja energia-arvojen näyttötila: pätöteho (Wh), loisteho (Varh), näennäisteho (VAh).
	Virta- ja jännitearvojen näyttötila.
	Maksimiarvojen näyttötila: viimeisimmän tallennuksen yhteenlaskettujen arvojen ja energian maksimi.

Näytöt ovat käytettävissä heti kun PEL on päällä, mutta näyttävät nollaa mikäli PEL-yksikköä ei ole kytketty mittauskohteeseen. Mittausarvot ilmestyvät laitteen näytölle heti kun jännite- ja virtapihdit ovat kytkettynä kohteeseen.

4.3.1. MITTAUSTILA

Näytöllä näkyy valittu kytkentätapa. Paina ▼ -näppäintä siirtyäksesi seuraavalle näyttösivulle.

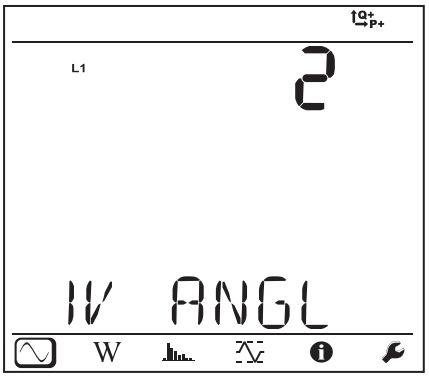
1-vaihe 2-johdin (1P-2W)



P

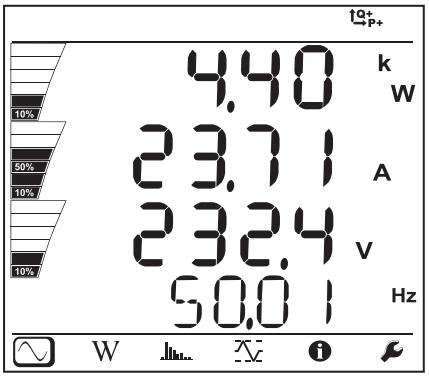
I

V



φ (I_1, V_1)

▼



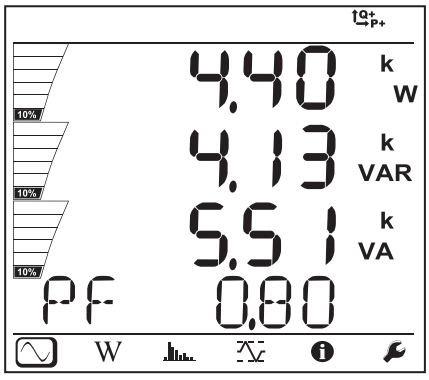
P

I

V

f

▼



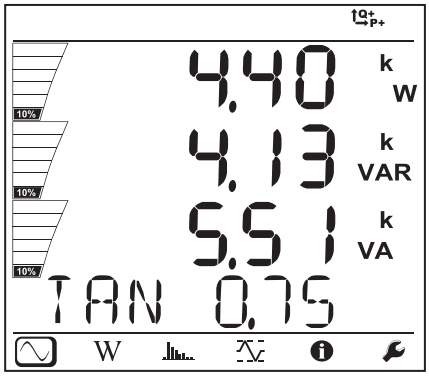
P

Q

S

PF

▼



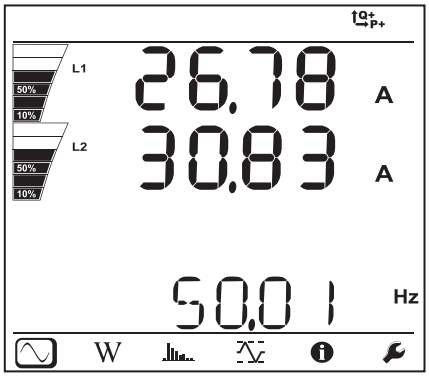
P

Q

S

tan φ

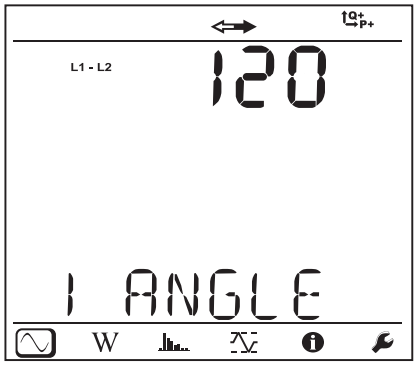
2-vaihe 3-johdin (1P-3W)



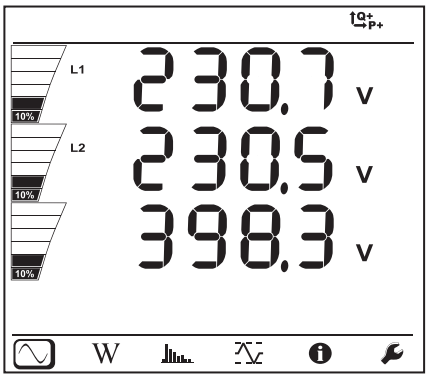
I_1

I_2

f



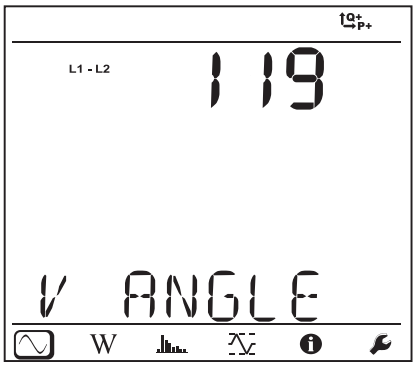
φ (I_2, I_1)



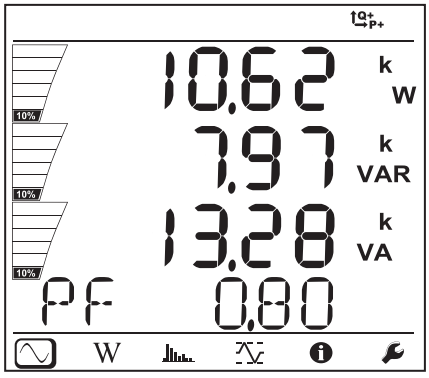
V_1

V_2

U_{12}



φ (V_2, V_1)

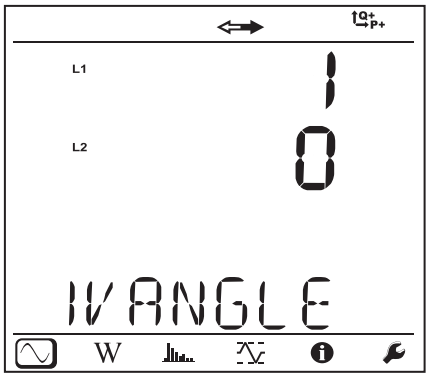


P

Q

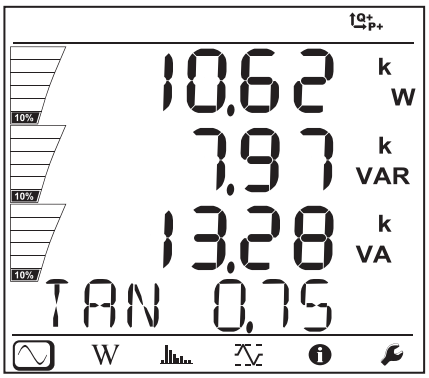
S

PF



φ (I_1, V_1)

φ (I_2, V_2)



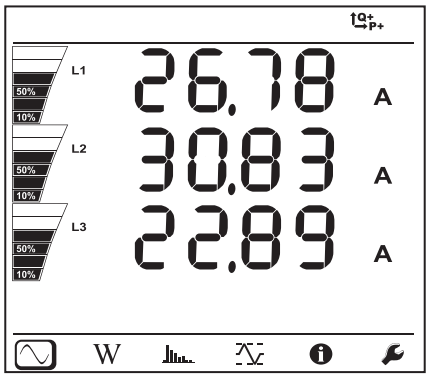
P

Q

S

tan φ

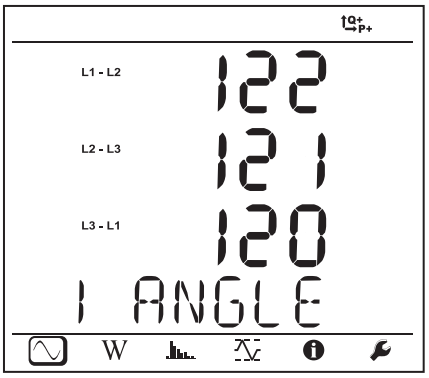
3-vaihe 3-johdin tasapainoton (3P-3WΔ2, 3P-3WΔ3, 3P-3WO2, 3P-3WY2, 3P-3WY3)



I_1

I_2

I_3

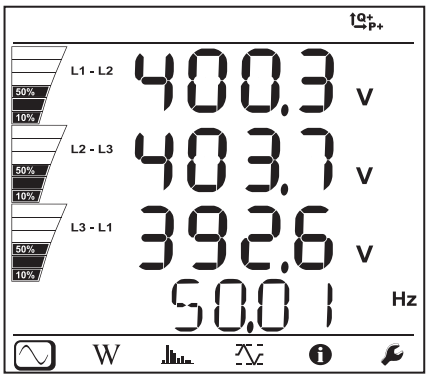


φ (I_2, I_1)

φ (I_3, I_2)

φ (I_1, I_3)

▼

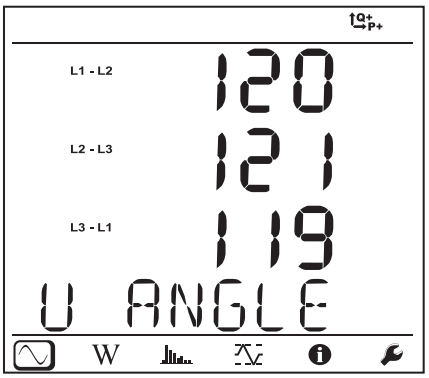


U_{12}

U_{23}

U_{31}

f

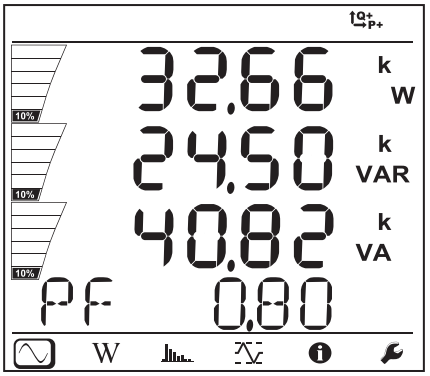


φ (U_{31}, U_{23})

φ (U_{12}, U_{31})

φ (U_{23}, U_{12})

▼

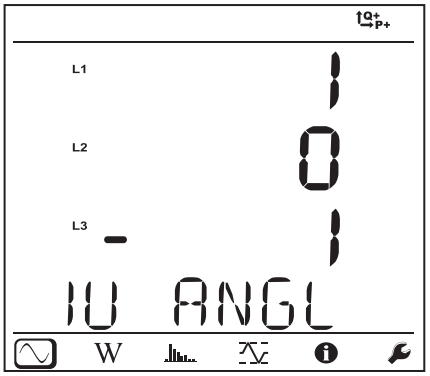


P

Q

S

PF

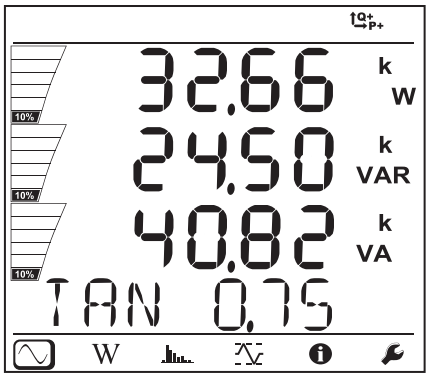


φ (I_1, U_{12})

φ (I_2, U_{23})

φ (I_3, U_{31})

▼



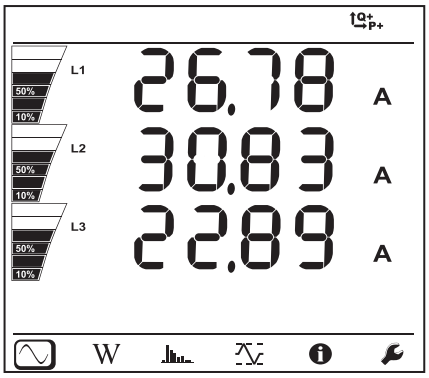
P

Q

S

tan φ

3-vaihe 3-johdin Δ tasapainoinen (3P-3WΔb)

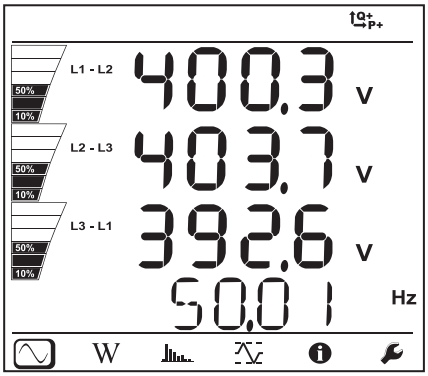


I_1

I_2

I_3

▼



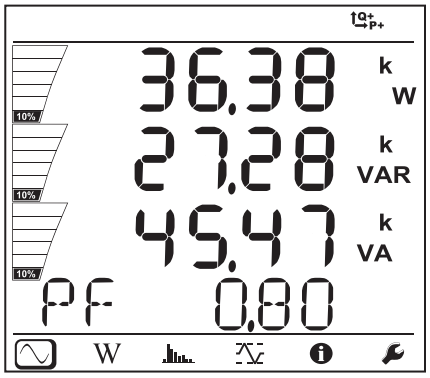
U_{12}

U_{23}

U_{31}

f

▼



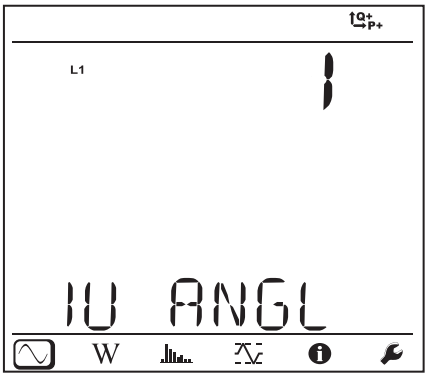
P

Q

S

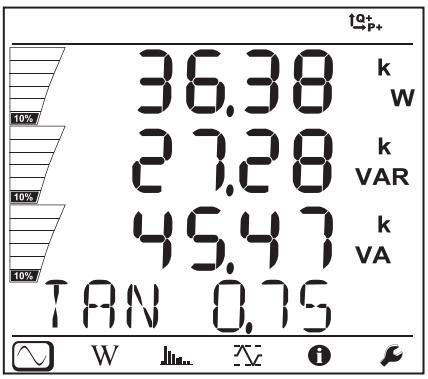
PF





φ (I_1, U_{12})

▼



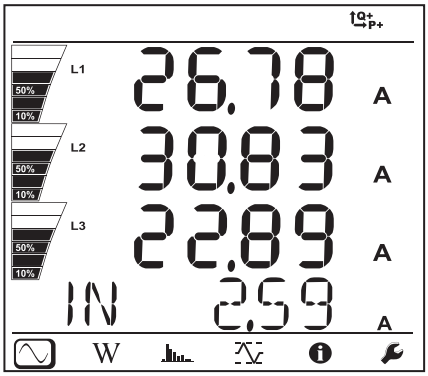
P

Q

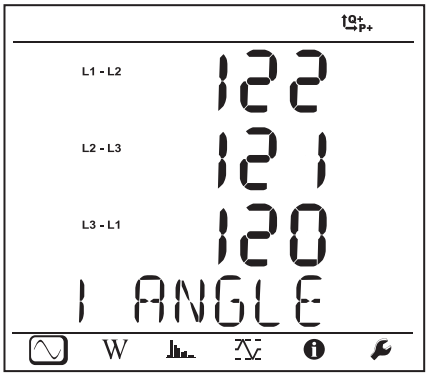
S

tan φ

3-vaihe 4-johdin tasapainoton (3P-4WY, 3P-4WY2, 3P-4WΔ, 3P-4WOΔ)

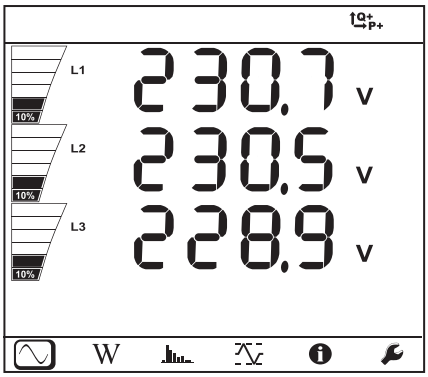


I_1
I_2
I_3
I_N

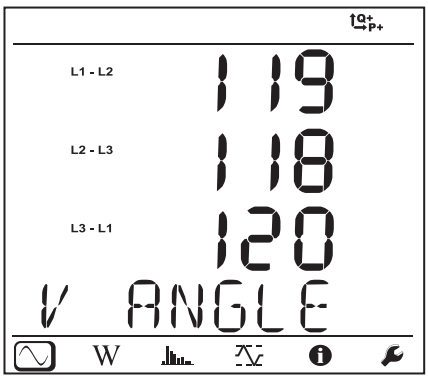


φ (I_2, I_1)
φ (I_3, I_2)
φ (I_1, I_3)

▼

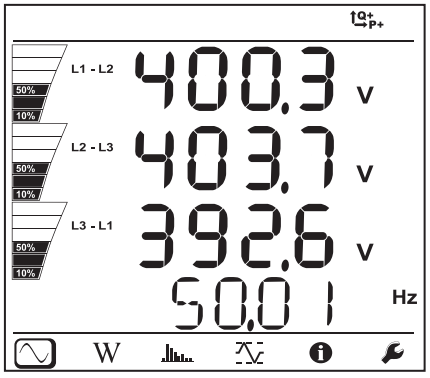


V_1
V_2
V_3

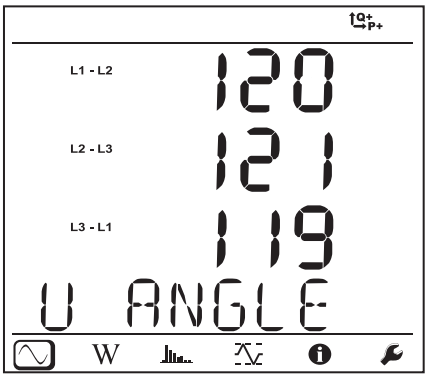


φ (V_2, V_1) *
φ (V_3, V_2) *
φ (V_1, V_3)

▼

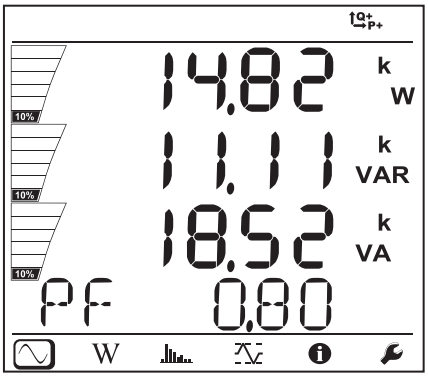


U_{12}
U_{23}
U_{31}
f

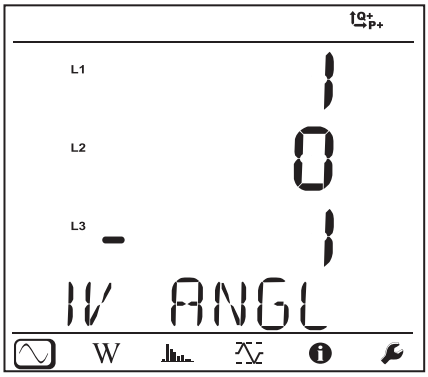


φ (U_{31}, U_{23})
φ (U_{12}, U_{31})
φ (U_{23}, U_{12})

▼

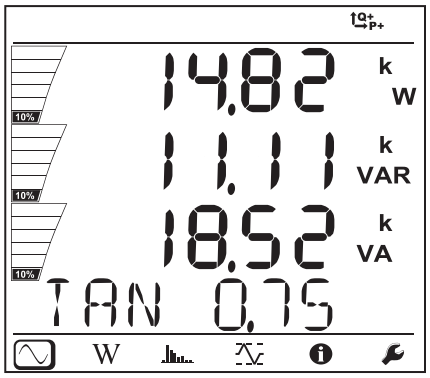


P
Q
S
PF



φ (I_1, V_1)
φ (I_2, V_2) *
φ (I_3, V_3)

*: Ei 3P-4WΔ ja 3P-4WOΔ-verkoille



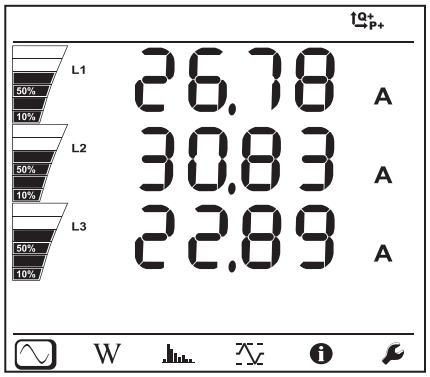
P

Q

S

tan φ

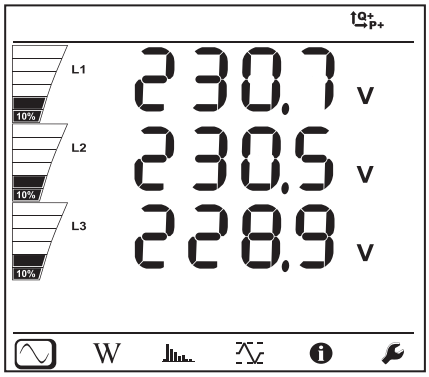
3-vaihe 4-johdin Y-tasapainoinen (3P-4WYb)



I_1

I_2

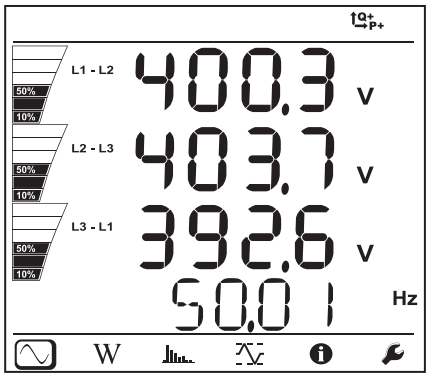
I_3



V_1

V_2

V_3

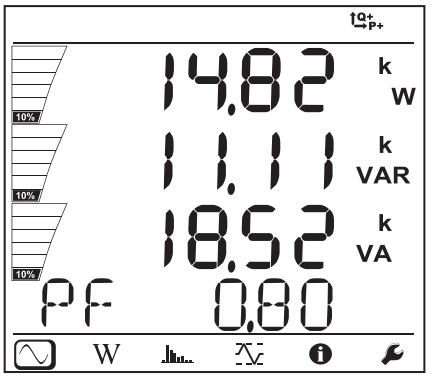


U_{12}

U_{23}

U_{31}

f

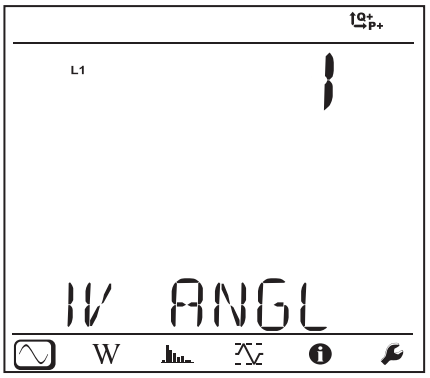


P

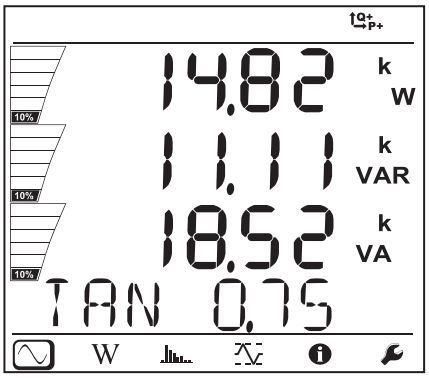
Q

S

PF



φ (I_1, V_1)



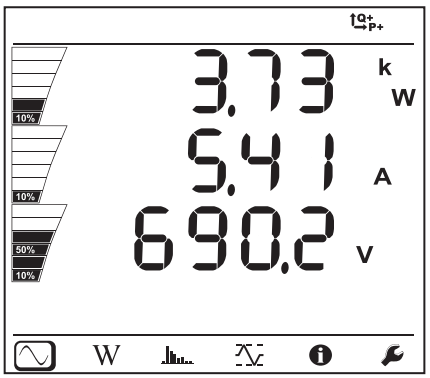
P

Q

S

tan φ

DC 2-johdin (dC-2W)

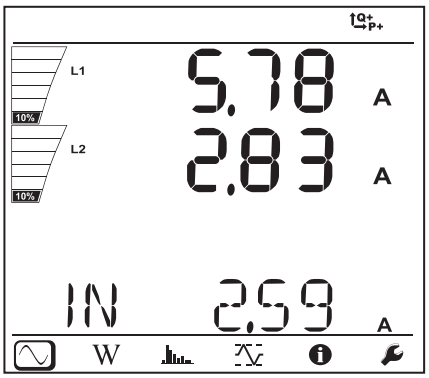


P

I

V

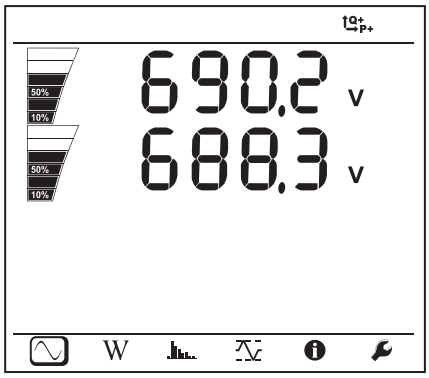
DC 3-johdin (dC-3W)



I_1

I_2

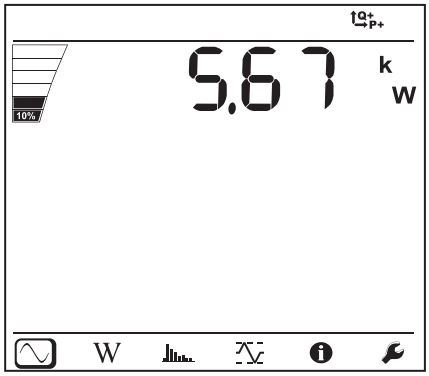
I_N



V_1

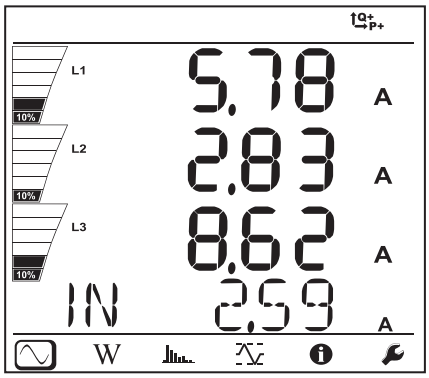
V_2

V_N



P

DC 4-johdin (dC-4W)

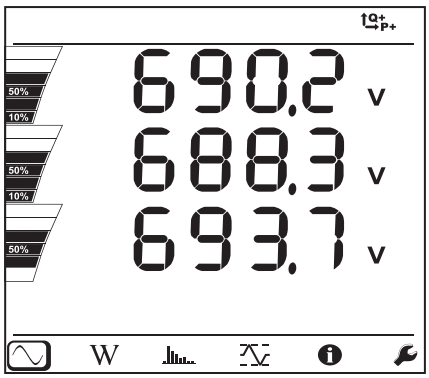


I_1

I_2

I_3

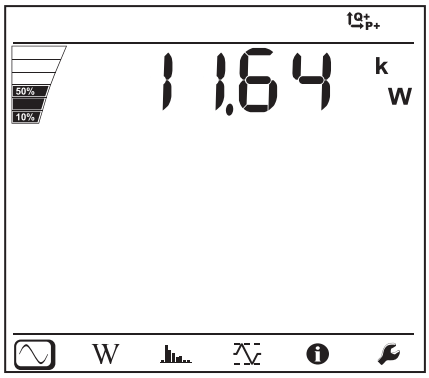
I_N



V_1

V_2

V_3



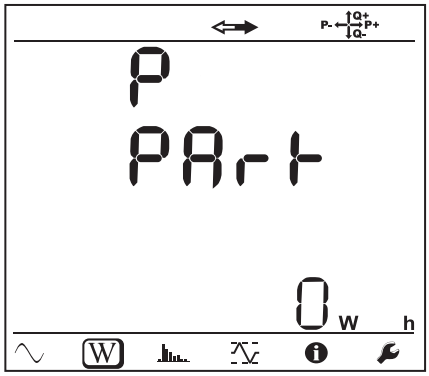
P

▼

4.3.2. ENERGIATILAT W

Näytetty teho on kokonaisteho. Energia-arvojen saanti riippuu kuluneesta ajasta (saatavilla yleensä 10 tai 15 minuutin kuluttua, tai keräymäjakson lopussa).

Paina **Enter**-näppäintä ↵ yli 2 sekuntia tehoarvojen saamiseksi kvadranteittain. Osoittaakseen, että kyse on osittaisarvoista, näkyy näytössä teksti PArt.



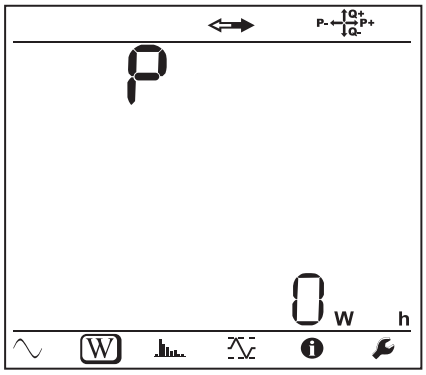
Kuva 34

Paina ▼ näppäintä palataksesi kokonaistehon näyttöön.

Näyttökuvat ovat erilaisia riippuen onko kyseessä tasa- tai vaihtojänniteverkko.

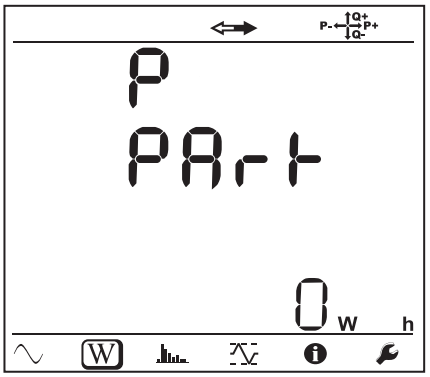
Vaihtojänniteverkko

Ep +: Pätöenergian kokonaiskulutus (kuorma) kWh



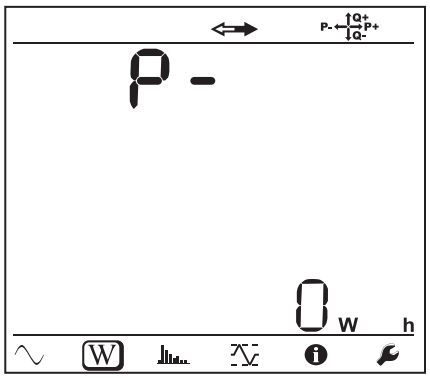
Ep+

↵

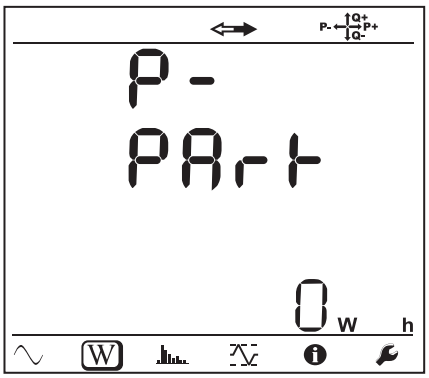


Ep+

Ep-: Pätöenergian kokonaistuotto (lähde) kWh

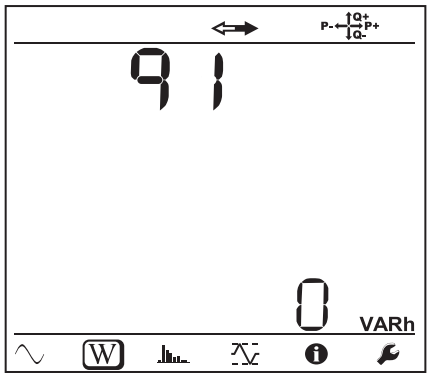


Ep-

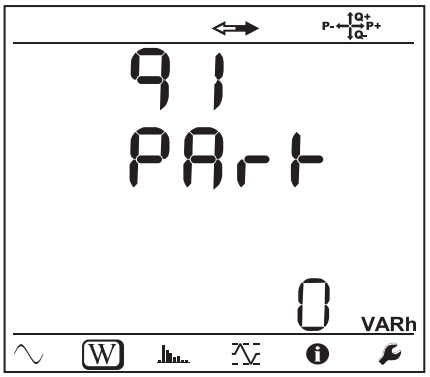


Ep-

Eq1: Kulutettu loisteho (kuorma) induktiivisessa kvadrantissa (1. kvadrantti) kvarh.

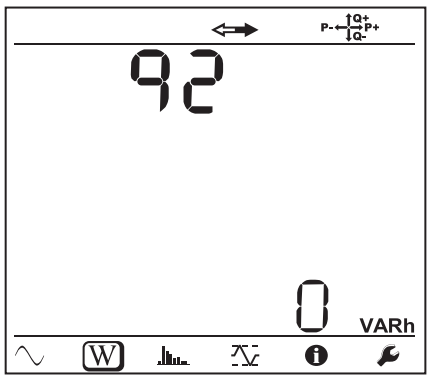


Eq1

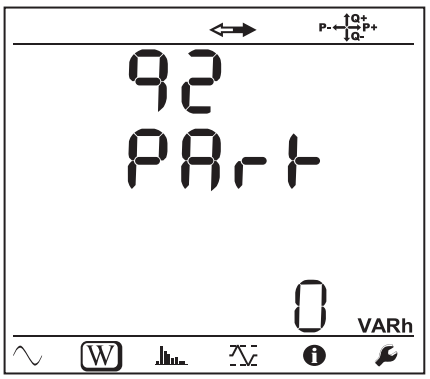


Eq1

Eq2: Tuotettu loisteho (lähde) kapasitiivisessa kvadrantissa (2. kvadrantti) kvarh.

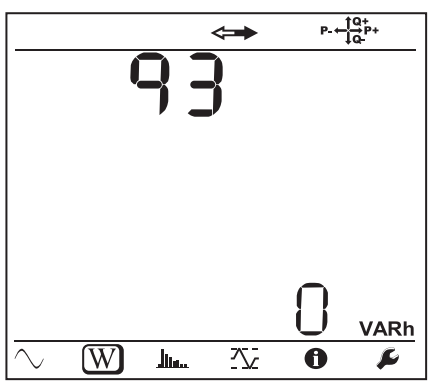


Eq2

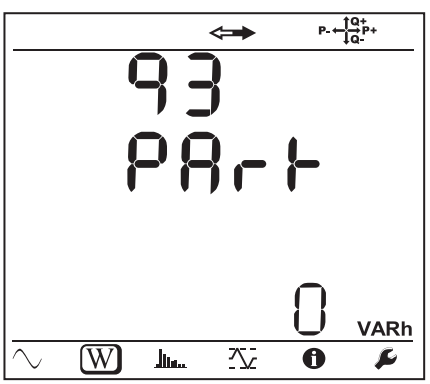


Eq2

Eq3: Tuotettu loisteho (lähde) induktiivisessa kvadrantissa (3. kvadrantti) kvarh.

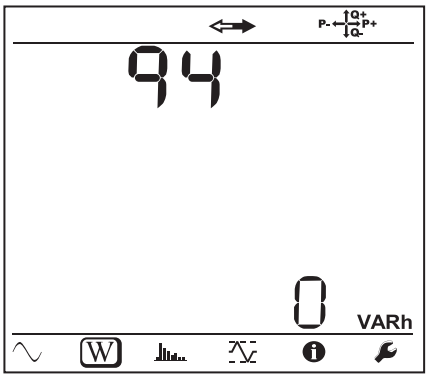


Eq3

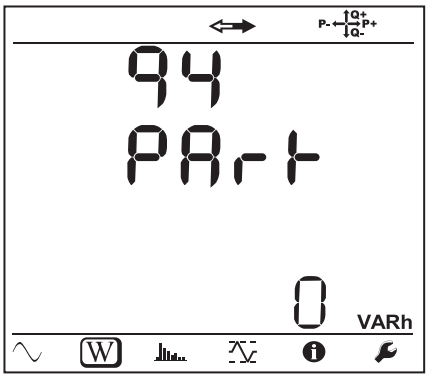


Eq3

Eq4: Kulutettu loisteho (kuorma) kapasitiivisessa kvadrantissa (4. kvadrantti) kvarh.

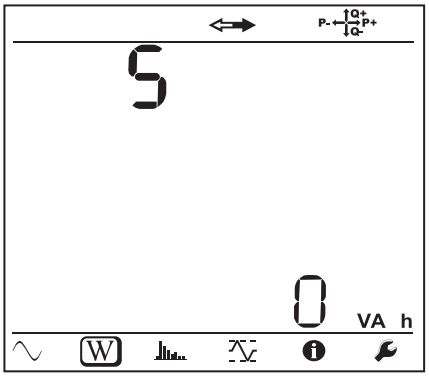


Eq4

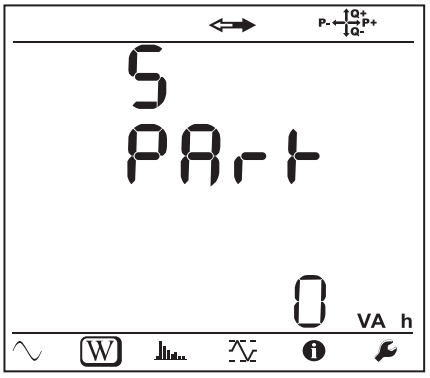


Eq4

Es +: Näennäisenergian kokonaiskulutus (kuoma) kVAh

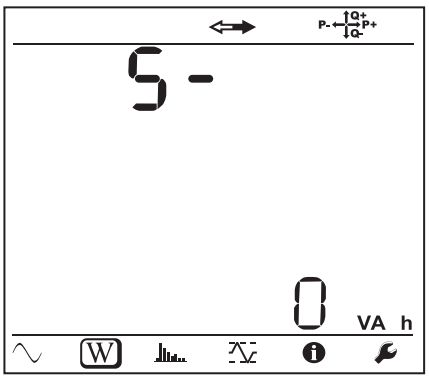


Es+

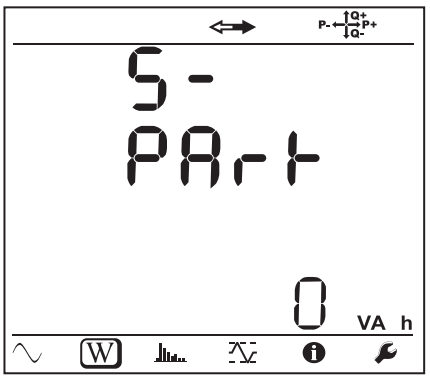


Es+

Es-: Näennäisenergian kokonaistuotto (lähde) kVAh



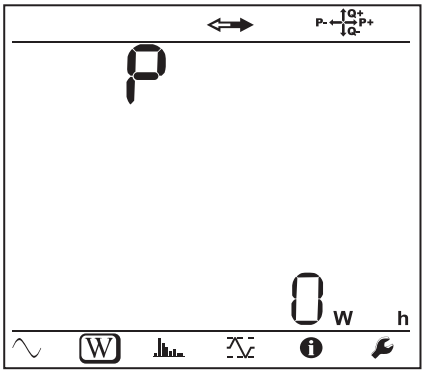
Es-



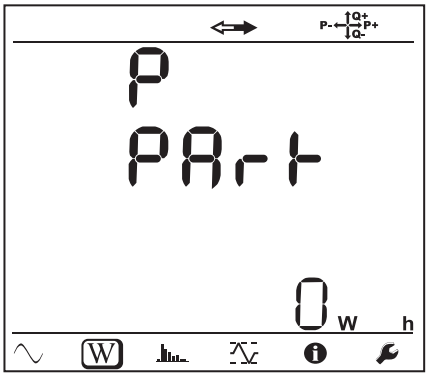
Es-

Tasajänniteverkko

Ep +: Pätöenergian kokonaiskulutus (kuorma) kWh

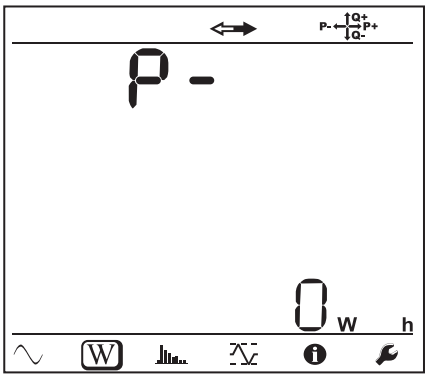


Ep+

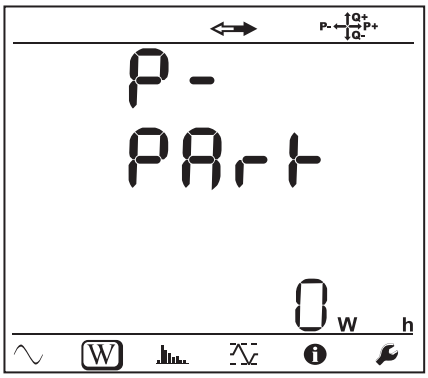


Ep+

Ep-: Pätöenergian kokonaistuotto (lähde) kW



Ep-

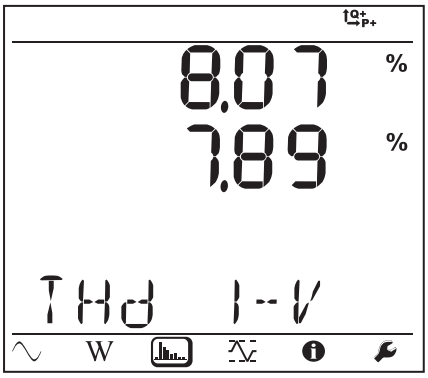


Ep-

4.3.3. YLIAALTOTILA

Laitteen näyttönäkymä riippuu konfiguroidusta ja valitusta kytkentätavasta.
Yliaaltojen näyttötila ei ole saatavilla DC-verkoille. Näyttö ilmoittaa ”DC mode no THD”.

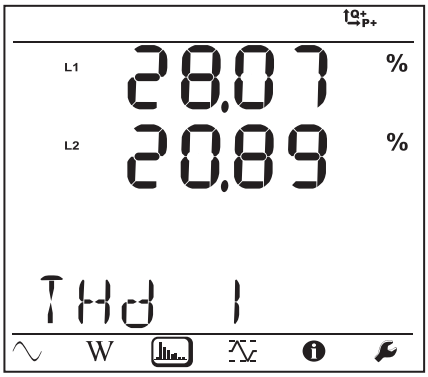
1-vaihe 2-johdin (1P-2W)



I_THD

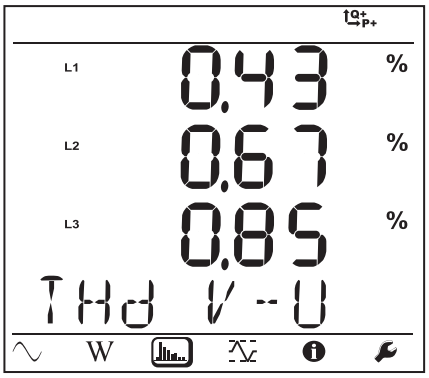
V_THD

2-vaihe 3-johdin (1P-3W)



I_{1}_THD

I_{2}_THD

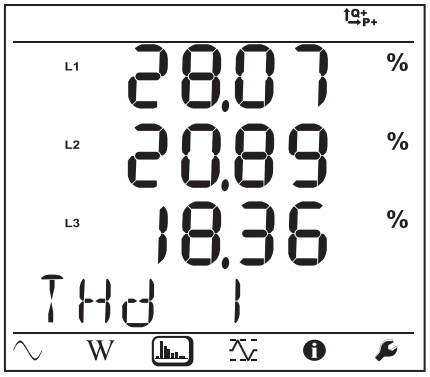


V_{1}_THD

V_{2}_THD

U_{12}_THD

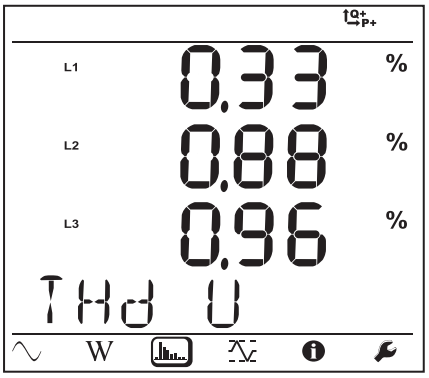
3-vaihe 3-johdin tasapainoton (3P-3WΔ2, 3P-3WΔ3, 3P-3WO2, 3P-3WO3, 3P-3WY2, 3P-3WY3)



I_{1}_THD

I_{2}_THD

I_{3}_THD

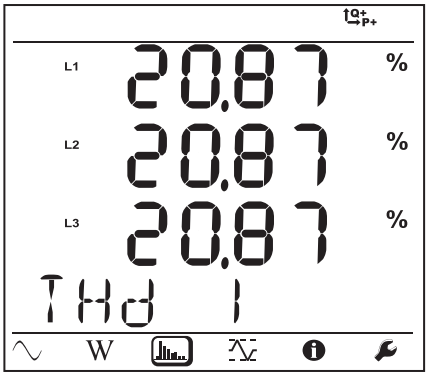


U_{12}_THD

U_{23}_THD

U_{31}_THD

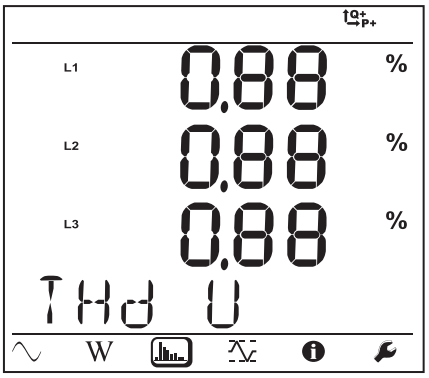
3-vaihe 3-johdin Δ tasapainoinen (3P-3WΔb)



I_{1}_THD = I_{3}_THD

I_{2}_THD = I_{3}_THD

I_{3}_THD

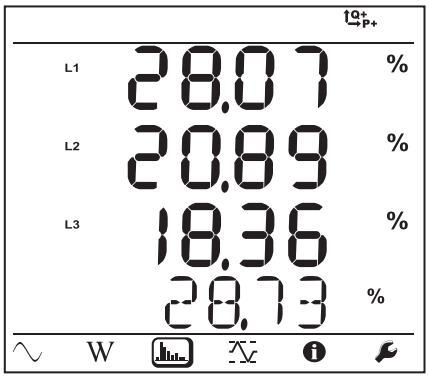


U_{12}_THD

U_{23}_THD = U_{12}_THD

U_{31}_THD = U_{12}_THD

3-vaihe 4-johdin tasapainoton (3P-4WY, 3P-4WY2, 3P-4WΔ, 3P-4WOΔ)

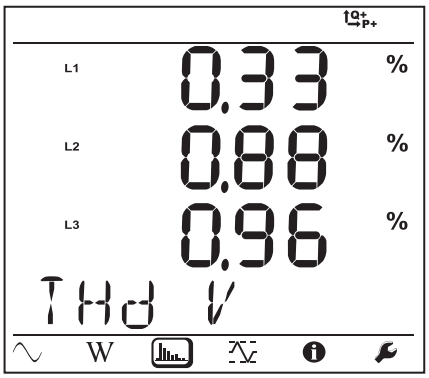


I_1_THD

I_2_THD

I_3_THD

I_N_THD

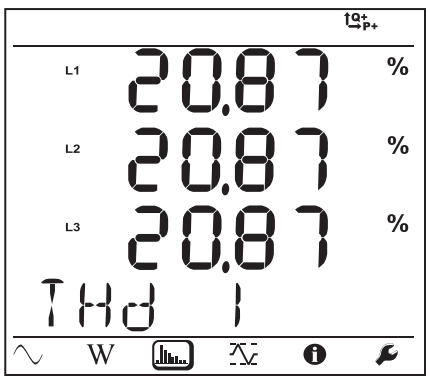


V_1_THD

V_2_THD

V_3_THD

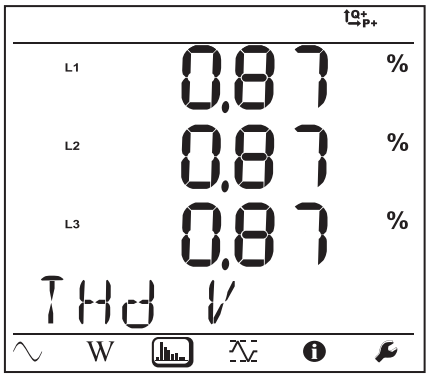
3-vaihe 4-johdin Y tasapainoinen (3P-4WYb)



I_1_THD

I_2_THD = I_1_THD

I_3_THD = I_1_THD



V_1_THD

V_2_THD = V_1_THD

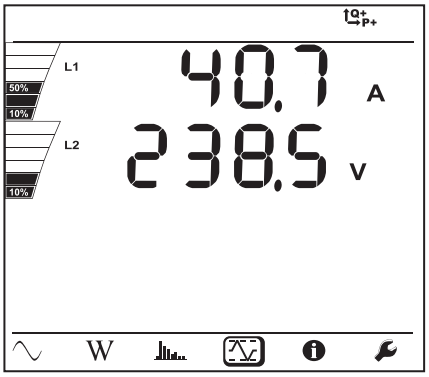
V_3_THD = V_1_THD

4.3.4. MAKSIMIARVOT

Riippuen PEL Transfer-ohjelmassa valitusta vaihtoehdosta, voivat nämä olla käynnissä olevan tai viimeisimmän tallennuksen max-yhteenlasketut arvot tai max-yhteenlasketut arvot laitetietojen viimeisimmästä nollauksesta lähtien.

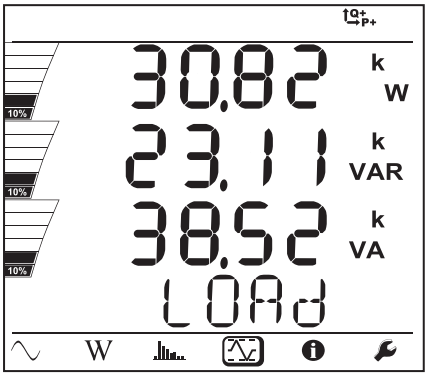
Maksimiarvojen näyttötila ei ole saatavilla DC-verkoille. Näyttö ilmoittaa ”DC Mode no MAX”.

1-vaihe 2-johdin (1P-2W)



I

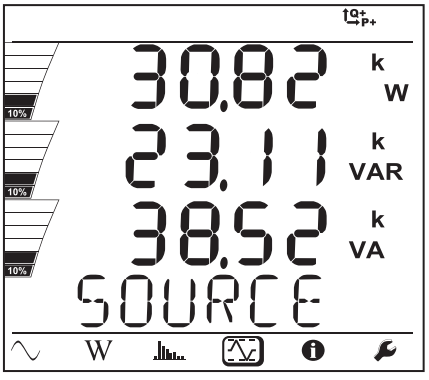
V



P

Q

S

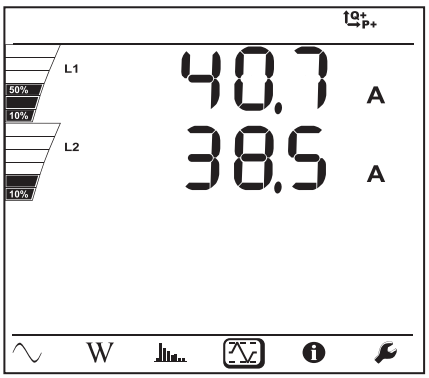


P

Q

S

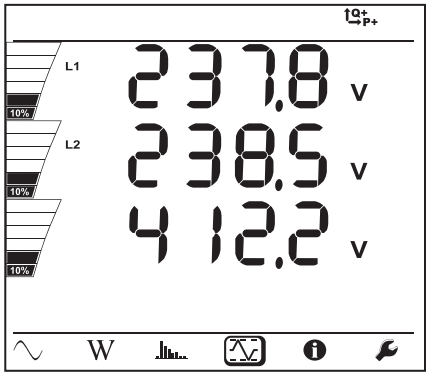
2-vaihe 3-johdin (1P-3W)



I_1

I_2

▼

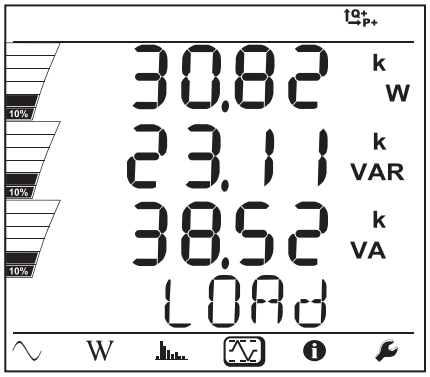


V_1

V_2

U_{12}

▼

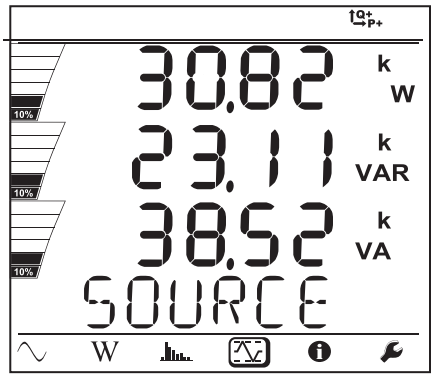


P

Q

S

▼

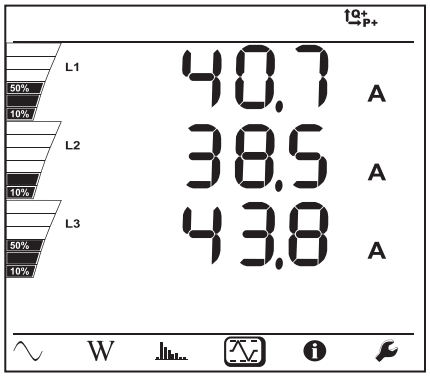


P

Q

S

3-vaihe 3-johdin (3P-3WΔ2, 3P-3WΔ3, 3P-3WO2, 3P-3WO3, 3P-3WY2, 3P-3WY3, 3P-3WΔb)

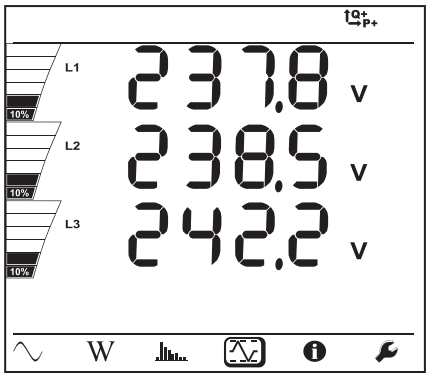


I_1

I_2

I_3

▼

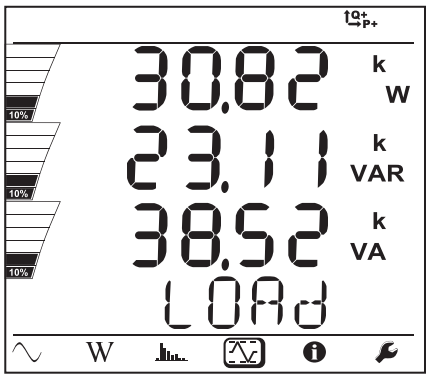


U_{12}

U_{23}

U_{31}

▼

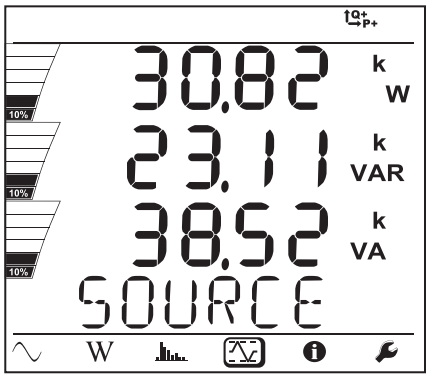


P

Q

S

▼

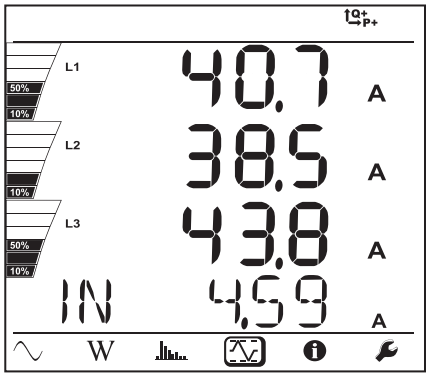


P

Q

S

3-vaihe 4-johdin (3P-4WY, 3P-4WY2, 3P-4WΔ, 3P-4WOΔ, 3P-4WYb)



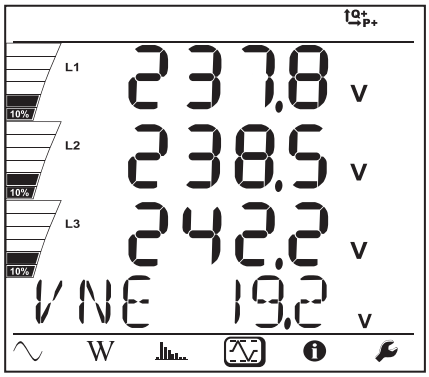
I_1

I_2

I_3

I_N

Tasapainoisille verkoille (3P-4WYb) ei näytetä I_N

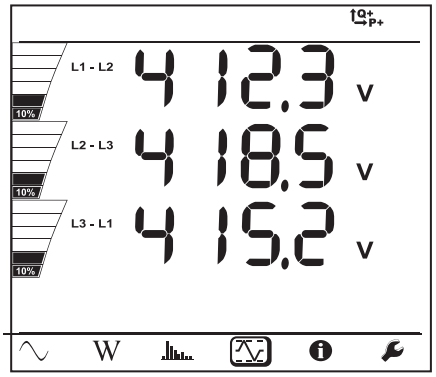


V_1

V_2

V_3

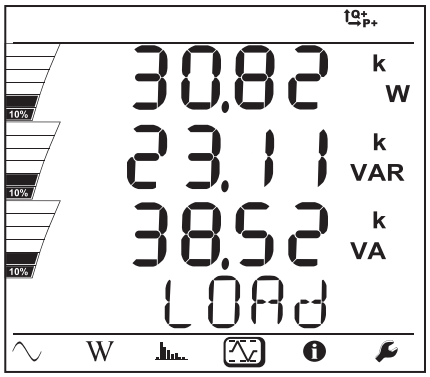
V_N



U_{12}

U_{23}

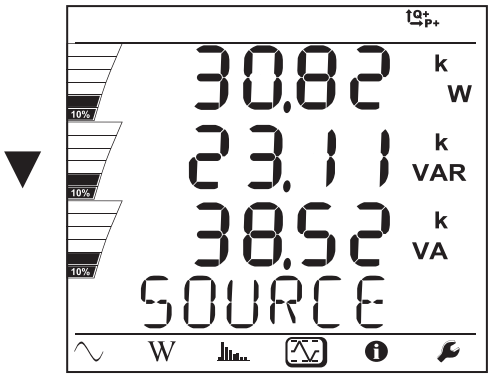
U_{31}



P

Q

S



P

Q

S

5. OHJELMA JA SOVELLUS

5.1. PEL TRANSFER-OHJELMA

5.1.1. TOMINNOT

PEL Transfer-ohjelman avulla voit:

- Kytkeä laitteen tietokoneeseen Wi-Fi-, USB- tai Ethernet-yhteyden avulla.
- Nimetä laitteen, valita näytön kirkkaus ja kontrasti, poistaa **Ohjausnäppäimen** käytöstä, asettaa päivämäärän ja ajan, formatoida SD-kortin jne.
- Konfiguroida yksikön ja tietokoneen välisen kommunikoinnin.
- Konfiguroida mittauksen: valitse jakeluverkko, muuntosuhde, taajuus, virtapihtien muuntosuhde.
- Konfiguroida tallennukset: valitse nimi, kesto, aloitus- ja lopetuspäivämäärä, keräymäjakso, ”1s” -arvot ja yliaallot.
- Hallita: energiamittareita, laitteen käyttöaikaa, aikaa jolloin jännite on läsnä mittaustuloilla, aikaa jolloin virta on läsnä mittaustuloilla jne.
- Hallita mittausraporttien lähetyksiä sähköpostitse (PEL104).

PEL Transfer-ohjelman avulla voidaan myös tarkastella suoritettuja mittauksia, ladata tiedostoja tietokoneelle, siirtää tiedostot taulukkolaskentaohjelmaan, tarkastella käyrämuotoja, luoda raportteja ja tallentaa tai tulostaa nämä.

Ohjelma päivittää myös yksikön firmware-version, silloin kun uusi versio on saatavilla.

5.1.2. PEL TRANSFER-OHJELMAN ASENNUS

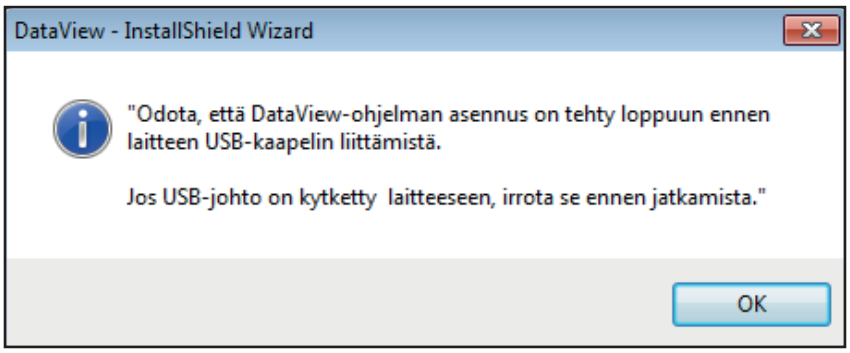
Älä kytke laitetta tietokoneeseen ennen kuin olet asentanut ohjelman sekä ajurit.

1. Lataa ohjelma sivuiltamme: www.chauvin-arnoux.fi

Avaa **setup.exe**. Seuraa annettuja ohjeita.

Sinulla tulee olla käytössäsi järjestelmänvalvojan oikeudet asentaaksesi PEL Transfer -ohjelman tietokoneellesi.

2. Alla olevan kuvan mukainen varoitusviesti näytetään. Klikkaa **OK**.



Kuva 35

Ajureiden asennus voi kestää hetken. Windows voi jopa ilmoittaa, että ohjelma ei enää vastaa. Odota, että asennus on valmis.

3. Kun ajureiden asennus on valmis, ilmestyy näyttöön **Installation Successful** -valintaikkuna. Klikkaa **OK**.

4. Näytössä näkyy **Install Shield Wizard Complete** -valintaikkuna. Klikkaa **Suorita**.

5. Näyttöön ilmestyyy valintaikkuna. Klikkaa Kyllä lukeaksesi laitteen kytkemistä tietokoneeseen käsittelevän prosessin.

Selainikkuna pysyy auki. Voit valita toisen latausvaihtoehdon (esim. Adobe® Reader), lukea käyttöohjeet tai sulkea ikkunan.

6. Mikäli tarpeen, käynnistä tietokone uudelleen.

Kirjoituspöydälle tai Data View-hakemiston on lisätty pikakuvake .

Nyt voit avata PEL Transfer-ohjelman ja kytkeä PEL-yksikkösi tietokoneeseen.

Saadaksesi lisätietoa koskien PEL Transfer-ohjelmaa, tutustu ohjelman Tuki -osioon.

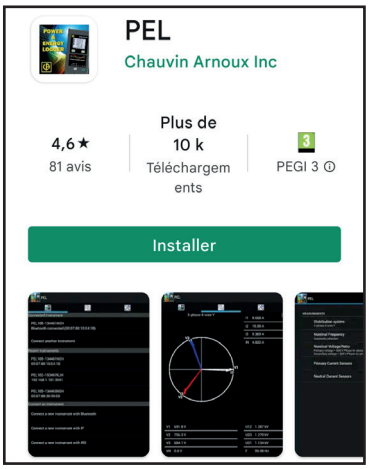
5.2. PEL-SOVELLUS

Android-sovellus tarjoaa osan samoja toimintoja kuin PEL Transfer-ohjelma.
Sovellus mahdollista etäyhteyden muodostamisen laitteen kanssa.

Sovellus löytyy kirjoittamalla PEL Chauvin Arnoux Google Play-hakukenttään.
Asenna sovellus älypuhelimellesi tai tablettitietokoneellesi.



PEL



Sovellus sisältää 3 välilehteä.

 käytetään yhteyden luontiin:

- Ethernet-yhteyden avulla. Kytke PEL-yksikkösi Ethernet-verkkoon kaapelin avulla ja syötä tämän jälkeen tämän IP-osoite (katso kohta §3.5), portti ja verkon protokolla (nämä tiedot löytyvät PEL Transfer-ohjelmasta). Kirjaudu tämän jälkeen sisään.
- tai IRD-palvelin (DataViewSync™):n avulla. Syötä PEL-yksikön sarjanumero (katso kohta §3.5) ja salasana (nämä tiedot löytyvät PEL Transfer-ohjelmasta). Luo tämän jälkeen yhteys.

 käytetään mittausten esittämiseen Fresnel-diagrammin muodossa.
Vedä näyttö vasemmalle nähdäksesi jännitteen, virran, teho- ja energia-arvot sekä tietoa moottorista (pyörimisnopeus, vääntömomentti) jne.

 käytetään:

- Tallennusten konfigurointiin: valitse tallennusten nimet, kesto, aloitus- ja lopetuspäivämäärät, keräymäjakso, tallennetaanko ”1s”:n ja harmoniset yliaallot vai ei.
- Mittausten konfigurointiin: valitse jakeluverkko, muuntosuhde, taajuus sekä virtapihtien muuntosuhteet.
- Laitteen ja älypuhelimen tai tablettitietokoneen välisen kommunikoinnin konfigurointiin.
- Konfiguroi laite: aseta päivämäärä ja aika, formatoi SD-kortti, lukitse tai avaa **Ohjaus**-näppäin  , syötä moottorin tiedot ja näytä tiedot laitteen näytöllä.
- Konfiguroi moottoritila näyttämään moottorin mekaaninen teho, hyötysuhde, vääntömomentti ja nopeus.

6. TEKNISET TIEDOT

Epätarkkuus ilmoitetaan %:ssa luetusta arvosta (R) plus poikkeama:
± (a %R + b)

6.1. VIITEOLOSUHTEET

Parametri	Viiteolosuhteet
Ympäristön lämpötila	23 ± 2 °C
Suhteellinen kosteus	45 - 75 %HR
Jännite	DC-komponentti AC:ssa, ei AC-komponenttia DC:ssä (< 0,1 %)
Virta	DC-komponentti AC:ssa, ei AC-komponenttia DC:ssä (< 0,1 %)
Verkon taajuus	50 Hz ± 0,1 Hz ja 60 Hz ± 0,1 Hz
Harmoniset yliaallot	< 0,1 %
Jännitteen epätasapaino	0 %
Esilämmitys	Laitteen tulee olla kytkettynä verkkojänniteeseen vähintään tunnin ajan.
Yleinen käyttötila	Nollasisääntulo ja kotelo on maadoitettu
	Laite toimii akulla, USB irrotettu.
Magneettikenttä	0 A/m AC
Sähkökenttä	0 V/m AC

Taulukko 6

6.2. SÄHKÖISET OMINAISUUDET

6.2.1. JÄNNITTEEN SISÄÄNTULOT

Toiminta-alue: enintään 1000 VRMS vaihe-nolla ja vaihe-vaihe -jännitteet

Vaihe-nolla jännitteet alle 2 V ja vaihe-vaihe -jännitteet alle 3,4 V nollataan.

Sisääntuloimpedanssi: 1908 kΩ (vaihe-nolla)

Maksimiylikuormitus: 1100 VRMS (vaihe-nolla) täydessä laajuudessa

6.2.2. VIRRAN SISÄÄNTULOT

Virtapihtien tulot ovat jännitteisiä.

Toiminta-alue: 0,5 mV - 1,2 V (1V = Inom) huippukerroin = $\sqrt{2}$ täydessä laajuudessa
ja vähintään 2,2 3 %:ssa täydestä laajuudesta
Virtamittauksille PEL kestää 4,1-huippukerronta 40 % Inomista ja 1,7 Inomissa.

Sisääntuloimpedanssi: 1 MΩ (poikkeuksena AmpFlex® / MiniFlex -virtapihdit)
12,4 kΩ (AmpFlex® / MiniFlex -virtapihdit)

Maksimiylikuormitus: 1,7 V

6.2.3. OMINAISEPÄVARMUUS (ILMAN VIRTAPIHTEJÄ)

Alla sijaitsevissa taulukoissa esitetyt epävarmuudet on annettu ”1s”- ja keräymäarvoille. Epävarmuudet tulee kaksinkertaistaa ”200ms”:n mittauksille.

6.2.3.1. Tekniset tiedot 50/60 Hz:ssä

Yksikkö	Mittausalue	Ominaisepävarmuus
Taajuus (f)	[42,5 Hz ; 69 Hz]	± 0,1 Hz
Jännite vaihe-nolla (V)	[10 V ; 1000 V]	± 0,2% R ± 0,2 V
Jännite vaihe-vaihe (U)	[17 V ; 1000 V]	± 0,2% R ± 0,4 V
Virta (I) ilman virtapihtiä *	[0,2% Inom ; 120% Inom]	± 0,4% R ± 0,04% Inom
Pätöteho (P) kW	PF = 1 V = [100 V ; 1000 V] I = [5% Inom ; 120% Inom]	± 0,5% R ± 0,005% Pnom
	PF = [0,5 induktiivinen, 0,8 kapasitiivinen] V = [100 V ; 1000 V] I = [5% Inom ; 120% Inom]	± 1,5% R ± 0,015% Pnom
Loisteho (Q) kvar	Sin φ = 1 V = [100 V ; 1000 V] I = [5% Inom ; 120% Inom]	± 1% R ± 0,01% Qnom
	Sin φ = [0,5 induktiivinen, 0,5 kapasitiivinen] V = [100 V ; 1000 V] I = [10% Inom ; 120% Inom]	± 3,5% R ± 0,03% Qnom
	Sin φ = [0,5 induktiivinen, 0,5 kapasitiivinen] V = [100 V ; 1000 V] I = [5% Inom ; 10% Inom]	± 1% R ± 0,01% Qnom
	Sin φ = [0,25 induktiivinen, 0,25 kapasitiivinen] V = [100 V ; 1000 V] I = [10% Inom ; 120% Inom]	± 2,5% R ± 0,025% Qnom
Näennäisteho (S) kVA	V = [100 V ; 1000 V] I = [5% Inom ; 120% Inom]	± 0,5% R ± 0,005% Snom
Tehokerroin (PF)	PF = [0,5 induktiivinen, 0,5 kapasitiivinen] V = [100 V ; 1000 V] I = [5% Inom ; 120% Inom]	± 0,05
	PF = [0,2 induktiivinen, 0,2 kapasitiivinen] V = [100 V ; 1000 V] I = [5% Inom ; 120% Inom]	± 0,1
Tan Φ	Tan Φ = [$\sqrt{3}$ induktiivinen, $\sqrt{3}$ kapasitiivinen] V = [100 V ; 1000 V] I = [5% Inom ; 120% Inom]	± 0,02
	Tan Φ = [3,2 induktiivinen, 3,2 kapasitiivinen] V = [100 V ; 1000 V] I = [5% Inom ; 120% Inom]	± 0,05
Pätöenergia (Ep) kWh	PF = 1 V = [100 V ; 1000 V] I = [5% Inom ; 120% Inom]	± 0,5% R
	PF = [0,5 induktiivinen, 0,8 kapasitiivinen] V = [100 V ; 1000 V] I = [5% Inom ; 120% Inom]	± 0,6 % R
Loisenergia (Eq) kvarh	Sin φ = 1 V = [100 V ; 1000 V] I = [5% Inom ; 120% Inom]	± 2% R
	Sin φ = [0,5 induktiivinen, 0,5 kapasitiivinen] V = [100 V ; 1000 V] I = [5% Inom ; 120% Inom]	± 2% R
	Sin φ = [0,5 induktiivinen, 0,5 kapasitiivinen] V = [100 V ; 1000 V] I = [10% Inom ; 120% Inom]	± 2,5% R
	Sin φ = [0,25 induktiivinen, 0,25 kapasitiivinen] V = [100 V ; 1000 V] I = [5% Inom ; 10% Inom]	± 2,5% R

Yksikkö	Mittausalue	Ominaisepävarmuus
Näennäisenergia (Es) kVAh	V = [100 V ; 1000 V] I = [5% Inom ; 120% Inom]	± 0,5% R
Yliaaltojen sija (1 - 25)	PF = 1 V = [100 V ; 1000 V] I = [5% Inom ; 120% Inom]	± 1% R
THD	PF = 1 V = [100 V ; 1000 V] I = [5% Inom ; 120% Inom]	± 1% R

Taulukko 7

- *Inom on mitatun virran arvo virtapihdille 1 V:n ulostulolla. Nimellisarvot virralle, katso Taulukko 23 ja Taulukko 24.*
- *Pnom ja Snom ovat pätöteho ja näennäisteho V = 1 000 V, I = Inom ja PF = 1.*
- *Qnom on loisteho V = 1 000 V, I = Inom ja sin φ = 1.*
- ** : Ominaisepävarmuus virtatuloille (I) määritetään tulolle 1 V:n eristetyllä jännitteellä, joka vastaa Inom:ia. Tähän lisätään virtapihdin ominaisepävarmuuss, kokonaisepävarmuuden saamiseksi. AmpFlex® - ja MiniFlex -virtapihdeille, käytä Taulukko 24 esiintyviä, ominaisepävarmuuteen liittyviä arvoja.*
  Nollavirran ominaisepävarmuus vastaa I1, I2 ja I3:n maksimaalista epävarmuutta.

6.2.3.2. Tekniset tiedot 400 Hz:ssä

Yksikkö	Mittausalue	Ominaisepävarmuus
Taajuus (f)	[340 Hz ; 460 Hz]	± 0,3 Hz
Jännite vaihe-nolla (V)	[5 V ; 600 V]	± 0,8% R ± 0,5 V
Jännite vaihe-vaihe (U)	[107 V ; 600 V]	± 0,8% R ± 0,5 V
Virta (I) ilman virtapihtiä *	I = [0,2% Inom ; 120% Inom]	± 0,5% R ± 0,05 % Inom
Pätöteho (P) kW	PF = 1 V = [100 V ; 600 V] I = [5% Inom ; 120% Inom]	±2% R ± 0,2% Pnom **
	PF = [0,5 induktiivinen, 0,8 kapasitiivinen] V = [100 V ; 600 V] I = [5% Inom ; 120% Inom]	±3% R ± 0,3% Pnom **
Pätöenergia (Ep) kWh	PF = 1 V = [100 V ; 600 V] I = [5% Inom ; 120% Inom]	± 2% R **

Taulukko 8

- *Inom on mitattu virran arvo 50/60 Hz:n ulostulon omaavalle virtapihdille. Nimellisarvot virralle, katso Taulukko 23.*
- *Pnom on pätöteho, kun V = 600 V, I = Inom ja PF = 1.*
- ** : Ominaisepävarmuus virtatuloille (I) määritetään tulolle 1 V:n eristetyllä jännitteellä, joka vastaa Inom:ia. Tähän lisätään virtapihdin ominaisepävarmuus, kokonaisepävarmuuden saamiseksi. AmpFlex® - ja MiniFlex -virtapihdeille, käytä Taulukko 24 esiintyviä, ominaisepävarmuuteen liittyviä arvoja.*
- *Nollavirran ominaisepävarmuus vastaa I1, I2 ja I3:n maksimaalista epävarmuutta*
- ***: Maksimaalisen mittausepävarmuuden ohjeellinen arvo. Epävarmuus voi olla suurempi varsinkin silloin kun sähkömagneettinen säteily (EMI) aiheuttaa häiriöitä.*
- **** : AmpFlex® ja MiniFlex -virtapihdeille maksimivirta rajoittuu 60 %:iin nimellisvirrasta Inom 50/60 Hz:ssä.*

6.2.3.3. Tekniset tiedot DC

Yksiköt	Mittausalue	Tyypillinen ominaisepävarmuus **
Jännite (V)	V = [10 V ; 1000 V]	± 0,2% R ± 0,5 V
Virta (I) ilman virtapihtiä *	I = [5% Inom ; 120% Inom]	± 1% R ± 0,3% Inom
Teho (P) kW	V = [100 V ; 600 V] I = [5% Inom ; 120% Inom]	± 1% R ± 0,3% Pnom
Energia (Ep) kWh	V = [100 V ; 600 V] I = [5% Inom ; 120% Inom]	± 1,5% R

Taulukko 9

- *Inom on mitatun virran arvo virtapihdille 1 V:n ulostulolla. Nimellisarvot virralle, katso Taulukko 23.*
- *Pnom on teho , kumV = 600 V, I = Inom*
- ** : Ominaisepävarmuus virtatuloille (I) määritetään tulolle 1 V:n eristetyllä jännitteellä, joka vastaa Inom:ia. Tähän lisätään virtapihdin ominaisepävarmuus, kokonaisepävarmuuden saamiseksi. AmpFlex® - ja MiniFlex -virtapihdeille, käytä Taulukko 24 esiintyviä, ominaisepävarmuuteen liittyviä arvoja.*
  Nollavirran ominaisepävarmuus vastaa I1, I2 ja I3:n maksimaalista epävarmuutta
- ***: Maksimaalisen mittausepävarmuuden ohjeellinen arvo. Epävarmuus voi olla suurempi varsinkin silloin kun sähkömagneettinen säteily (EMI) aiheuttaa häiriöitä.*

6.2.3.4. Vaihejärjestys

Oikean vaihejärjestyksen määrittämiseksi tulee seuraavat edellytykset täyttää: oikea vaihejärjestys virroille, oikea vaihejärjestys jännitteille ja oikea vaihesiirtymä jännitteen ja virran välillä ja sinun on valittava Lähde tai Lataa.

Edellytykset oikean vaihejärjestyksen määrittämiseksi virralle

Kytkentätapa	Lyhenne	Virtojen vaihejärjestys	Kommentteja
1-vaihe 2-johdin	1P-2W	Ei	
1-vaihe 3-johdin	1P-3W	Kyllä	φ (I2, I1) = 180° +/- 30°
3-vaihe 3-johdin Δ (2 virtapihtiä)	3P-3WΔ2	Kyllä	φ (I1, I3) = 120° +/- 30° Ei virtapihtiä I2:ssa
3-vaihe 3-johdin Δ avoin (2 virtapihtiä)	3P-3W02		
3-vaihe 3-johdin Δ (2 virtapihtiä)	3P-3WY2		
3-vaihe 3-johdin Δ (3 virtapihtiä)	3P-3WΔ3	Kyllä	[φ (I1, I3), φ (I3, I2), φ (I2, I1)] = 120° +/- 30°
3-vaihe 3-johdin Δ avoin (3 virtapihtiä)	3P-3W03		
3-vaihe 3-johdin Δ (3 virtapihtiä)	3P-3WY3		
3-vaihe 3-johdin Δ tasapainoinen	3P-3WΔB	Ei	
3-vaihe 4-johdin Y	3P-4WY	Kyllä	[φ (I1, I3), φ (I3, I2), φ (I2, I1)] = 120° +/- 30°
3-vaihe 4-johdin Y tasapainoinen	3P-4WYB	Ei	
3-vaihe 4-johdin Y 2½	3P-4WY2	Kyllä	[φ (I1, I3), φ (I3, I2), φ (I2, I1)] = 120° +/- 30°
3-vaihe 4-johdin Δ	3P-4WΔ	Kyllä	[φ (I1, I3), φ (I3, I2), φ (I2, I1)] = 120° +/- 30°
3-vaihe 4-johdin Δ avoin	3P-4WO		
DC 2-johdin	DC-2W	Ei	
DC 2-johdin	DC-3W	Ei	
DC 2-johdin	DC-4W	Ei	

Taulukko 10

Edellytykset oikean vaihejärjestyksen määrittämiseksi jännitteelle

Kytkentätapa	Lyhenne	Jännitteen vaihejärjestys	Kommentteja
1-vaihe 2-johdin	1P-2W	Ei	
1-vaihe 3-johdin	1P-3W	Kyllä	φ (V2, V1) = 180° +/- 10°
3-vaihe 3-johdin Δ (2 virtapihtiä)	3P-3WΔ2	Kyllä (U:lla)	[φ (U12, U31), φ (U31, U23), φ (U23, U12)] = 120° +/- 10°
3-vaihe 3-johdin Δ avoin (2 virtapihtiä)	3P-3W02		
3-vaihe 3-johdin Δ (2 virtapihtiä)	3P-3WY2		
3-vaihe 3-johdin Δ (3 virtapihtiä)	3P-3WΔ3	Kyllä (U:lla)	[φ (U12, U31), φ (U31, U23), φ (U23, U12)] = 120° +/- 10°
3-vaihe 3-johdin Δ avoin (3 virtapihtiä)	3P-3W03		
3-vaihe 3-johdin Δ (3 virtapihtiä)	3P-3WY3		
3-vaihe 3-johdin Δ taspainoinen	3P-3WΔB	Ei	
3-vaihe 4-johdin Y	3P-4WY	Kyllä (V)	[φ (V1, V3), φ (V3, V2), φ (V2, V1)] = 120° +/- 10°
3-vaihe 4-johdin Y tasapainoinen	3P-4WYB	Ei	
3-vaihe 4-johdin Y 2½	3P-4WY2	Kyllä (V)	φ (V1, V3) = 120° +/- 10°, ei V2
3-vaihe 4-johdin Δ	3P-4WΔ	Kyllä (U:lla)	φ (V1, V3) = 180° +/- 10° [φ (U12, U31), φ (U31, U23), φ (U23, U12)] = 120° +/- 10°
3-vaihe 4-johdin Δ avoin	3P-4WO		
DC 2-johdin	DC-2W	Ei	
DC 3-johdin	DC-3W	Ei	
DC 4-johdin	DC-4W	Ei	

Taulukko 11

Edellytykset oikean vaihesiirtymän määrittämiseksi virran ja jännitteen välille

Kytkentätapa	Lyhenne	Vaihesiirtymän vaihejärjestys	Kommentteja
1-vaihe 2-johdin	1P-2W	Kyllä	φ (I1, V1) = 0° +/- 60° (kulutettu) φ (I1, V1) = 180° +/- 60° (kulutettu)
1-vaihe 3-johdin	1P-3W	Kyllä	[φ (I1, V1), φ (I2, V2)] = 0° +/- 60° (kulutettu) [φ (I1, V1), φ (I2, V2)] = 180° +/- 60° (kulutettu)
3-vaihe 3-johdin Δ (2 virtapihtiä)	3P-3WΔ2	Kyllä	[φ (I1, U12), φ (I3, U31)] = 30° +/- 60° (kulutettu) [φ (I1, U12), φ (I3, U31)] = 210° +/- 60° (kulutettu), ei virtapihtiä I2:ssa
3-vaihe 3-johdin Δ avoin (2 virtapihtiä)	3P-3W02		
3-vaihe 3-johdin Δ (2 virtapihtiä)	3P-3WY2		
3-vaihe 3-johdin Δ (3 virtapihtiä)	3P-3WΔ3	Kyllä	[φ (I1, U12), φ (I2, U23), φ (I3, U31)] = 30° +/- 60° (kulutettu) [φ (I1, U12), φ (I2, U23), φ (I3, U31)] = 210° +/- 60° (kulutettu)
3-vaihe 3-johdin Δ avoin (3 virtapihtiä)	3P-3W03		
3-vaihe 3-johdin Δ (3 virtapihtiä)	3P-3WY3		
3-vaihe 3-johdin Δ taspainoinen	3P-3WΔB	Kyllä	φ (I3, U12) = 90° +/- 60° (kulutettu) φ (I3, U12) = 270° +/- 60° (kulutettu)
3-vaihe 4-johdin Y	3P-4WY	Kyllä	[φ (I1, V1), φ (I2, V2), φ (I3, V3)] = 0° +/- 60° (kulutettu) [φ (I1, V1), φ (I2, V2), φ (I3, V3)] = 180° +/- 60° (kulutettu)
3-vaihe 4-johdin Y tasapainoinen	3P-4WYB	Kyllä	φ (I1, V1) = 0° +/- 60° (kulutettu) φ (I1, V1) = 180° +/- 60° (kulutettu)
3-vaihe 4-johdin Y 2½	3P-4WY2	Kyllä	[φ (I1, V1), φ (I3, V3)] = 0° +/- 60° (kulutettu) [φ (I1, V1), φ (I3, V3)] = 180° +/- 60° lähteellä, ei V2
3-vaihe 4-johdin Δ	3P-4WΔ	Kyllä	[φ (I1, U12), φ (I2, U23), φ (I3, U31)] = 30° +/- 60° (kulutettu) [φ (I1, U12), φ (I2, U23), φ (I3, U31)] = 210° +/- 60° (kulutettu)
3-vaihe 4-johdin Δ avoin	3P-4WO		
DC 2-johdin	DC-2W	Ei	
DC 3-johdin	DC-3W	Ei	
DC 4-johdin	DC-4W	Ei	

Taulukko 12

”kulutettu” tai ”tuotettu” valitaan konfiguroinnin yhteydessä.

6.2.3.5. Lämpötila

V, U, I, P, Q, S, PF ja E:

- 300 ppm/°C, 5 % < I < 120 % ja PF = 1
- 500 ppm/°C, 10 % < I < 120 % ja PF = 0,5 induktiivinen

Offset DC

- V: 10 mv/°C tyypillinen
- I : 30 ppm x Inom /°C tyypillinen

6.2.3.6. Magneettikentän vaikutus

Virran sisääntulot, joihin on kytketty joustavat MiniFlex tai AmpFlex®-virtapihdit: 10 mA/A/m tyypillinen 50/60 Hz:ssä.

6.2.4. VIRTAPIHDIT

6.2.4.1. Varotoimenpiteet

Lue lisää virtapihdin mukana toimitetusta käyttöturvallisuustiedotteesta tai käyttöohjeista.

Virtapihtejä ja taipuisia virtapihtejä käytetään kaapelissa kulkevan virran mittaamiseen ilman virtapiirin katkaisemista. Ne eristävät käyttäjän myös piirissä sijaitsevalta vaaralliselta jännitteeltä.

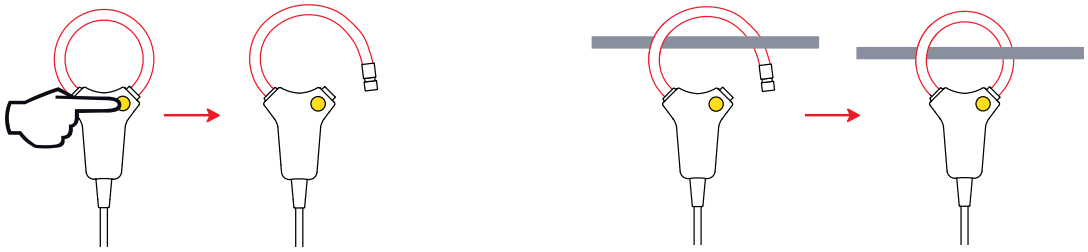
Käytettävien virtapihtien valinta riippuu mitattavasta virrasta ja kaapelien halkaisijasta.
Tarkista, että virtapihdeissä sijaitseva nuoli osoittaa kuormaa kohti.

6.2.4.2. Ominaisuudet

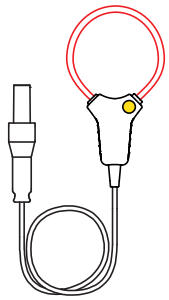
Mittausalueet määritetään jokaiselle virtapihtityypille erikseen. Ne voivat kuitenkin erota PEL-laitteen mittausalueista. Lue virtapihdin mukana toimitetut käyttöohjeet.

a) MiniFlex MA194
MiniFlex -virtapihtiä voidaan käyttää kaapelissa kulkevan virran mittaamiseen ilman piirin katkaisemista. Ne eristävät käyttäjän myös piirissä sijaitsevalta vaaralliselta jännitteeltä. Virtapihtiä voidaan käyttää ainoastaan laitteen lisävarusteena. Mikäli sinulla on käytössä useampi virtapihti, käytä niiden merkitsemiseen laitteen mukana toimitettua värimerkintäsettiä eri vaiheiden tunnistamiseksi. Kytke virtapihti tämän jälkeen laitteeseen.

- Paina keltaista avausmekanismia virtapihdin avaamiseksi. Aseta virtapihti tämän jälkeen mitattavan johtimen ympäri (yksi johdin virtapihtiä kohden).



- Sulje pihti. Parhaimman mittaustuloksen saavuttamiseksi, aseta mitattava johdin mahdollisimman keskelle pyöristettyä virtapihtisilmukkaa.
- Virtapihdin poiskytkemiseksi, avaa pihti ja poista tämä johtimen ympäriltä. Irrota virtapihti mittalaitteesta.

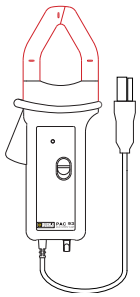
MiniFlex MA194		
Nimellisalue	100/400/2 000/10 000 AAC (1000 mm :n mallille)	
Mittausalue	200 mA ... 10 000 AAC	
Virtapihtilenkin max. halkaisija	Pituus = 250 mm; Ø = 70 mm Pituus = 350 mm; Ø = 100 mm Pituus = 1 000 mm; Ø = 320 mm	
Johtimen sijainnin vaikutus	≤ 2,5 %	
Viereisen, AC-virrallisen johtimen vaikutus	> 40 dB tyypillisesti, 50/60 Hz:ssä, johtimelle, joka on kosketuksissa virtapihdin kanssa ja > 33 dB lähellä kiinnitysmekanismia	
Turvallisuus	IEC/EN 61010-2-032 tai BS EN 61010-2-032, saastuttamisaste 2, 600 V CAT IV, 1000 V CAT III	

Taulukko 13

Huomio: Nimellisalueen < 0,05 %:n virrat nollataan.
Nimellisalueet pienennetään 50/200/1 000/5 000 AAC 400 Hz:ssä.

b) PAC93-pihdit

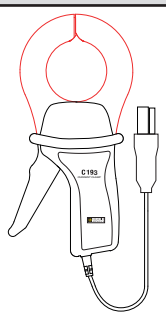
Huomio: Teholaskelmat nollataan, kun virta on nollattu.

PAC93-pihdit		
Nimellisalue	1000 AAC, 1300 ADC max	
Mittausalue	1 ... 1000 AAC, 1 ... 1300 APEAK AC+DC	
Virtapihdin leukojen max. halkaisija	Yksi 42 mm:n tai kaksi 25,4 mm:n johdinta tai kaksi 50 x 5 mm:n kokoojakiskoa	
Johtimen sijainnin vaikutus	< 0,5%, DC 440 Hz:ssä	
Viereisen, AC-virrallisen johtimen vaikutus	> 40 dB tyypillisesti, 50/60 Hz:ssä	
Turvallisuus	IEC/EN 61010-2-032 tai BS EN 61010-2-032, saastuttamisaste 2, 300 V CAT IV, 600 V CAT III	

Taulukko 14

Huomio: < 1 AAC/DC -virrat näytetään nollana vaihtovirtaverkoissa

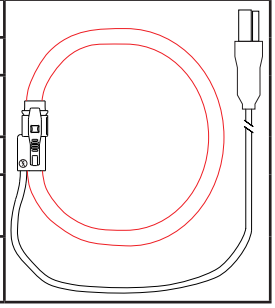
c) C193-pihdit

C193-pihdit		
Nimellisalue	1000 AAC, f ≤1 kHz	
Mittausalue	0,5 A ... 1200 AAC max (I >1000 A enintään 5 minuutin ajan)	
Virtapihdin leukojen max. halkaisija	52 mm	
Johtimen sijainnin vaikutus	< 0,1%, DC 440 Hz:ssä	
Viereisen, AC-virrallisen johtimen vaikutus	> 40 dB tyypillisesti, 50/60 Hz:ssä	
Turvallisuus	IEC/EN 61010-2-032 tai BS EN 61010-2-032, saastuttamisaste 2, 600 V CAT IV, 1000 V CAT III	

Taulukko 15

Huomio: < 0,5 A:n virrat näytetään nollana

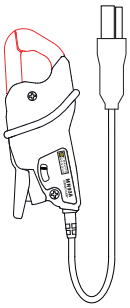
d) AmpFlex® A193

AmpFlex® A193		
Nimellisalue	100/400/2 000/10 000 Aac	
Mittausalue	0,05 - 12 000 Aac	
Virtapihtilenkin max. halkaisija	Pituus = 450 mm; Ø = 120 mm Pituus = 800 mm; Ø = 235 mm	
Johtimen sijainnin vaikutus	≤ 2 % mikä tahansa sijainti ja ≤ 4 % lähellä kiinnitysmekanismia	
Viereisen, AC-virrallisen johtimen vaikutus	> 40 dB mikä tahansa sijainti ja > 33 dB lähellä kiinnitysmekanismia	
Turvallisuus	IEC/EN 61010-2-032 tai BS EN 61010-2-032, saastuttamisaste 2, 600 V CAT IV, 1000 V CAT III	

Taulukko 16

Huomio: Nimellisalueen < 0,05 %:n virrat nollataan.
Nimellisalueet pienennetään 50/200/1 000/5000 Aac 400 Hz:ssä.

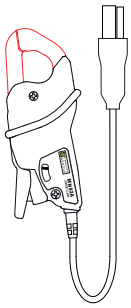
e) MN93-pihdit

MN93-pihdit		
Nimellisalue	200 Aac, f ≤ 10 kHz:lle	
Mittausalue	0,5 ... 240 Aac max (I >200 A ei pysyvä)	
Virtapihdin leukojen max. halkaisija	20 mm	
Johtimen sijainnin vaikutus	< 0,5%, 50/60 Hz:ssä	
Viereisen, AC-virrallisen johtimen vaikutus	> 35 dB tyypillisesti, 50/60 Hz:ssä	
Turvallisuus	IEC/EN 61010-2-032 tai BS EN 61010-2-032, saastuttamisaste 2, 300 V CAT IV, 600 V CAT III	

Taulukko 17

Huomio: < 100 mA:n virrat nollataan.

f) MN93A-pihdit

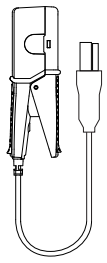
MN93A-pihdit		
Nimellisalue	5 A ja 100 Aac	
Mittausalue	5 A:n alue: 0,01 - 6 Aac max; 100 A:n alue: 0,2 - 120 Aac max	
Virtapihdin leukojen max. halkaisija	20 mm	
Johtimen sijainnin vaikutus	< 0,5%, 50/60 Hz:ssä	
Viereisen, AC-virrallisen johtimen vaikutus	> 35 dB tyypillisesti, 50/60 Hz:ssä	
Turvallisuus	IEC/EN 61010-2-032 tai BS EN 61010-2-032, saastuttamisaste 2, 300 V CAT IV, 600 V CAT III	

Taulukko 18

MN93A:n 5 A:n alue on suunniteltu toimimaan toisiovirranmuuntajien kanssa.

Huomio: < 2,5 mA:n virrat × 5 A:n alueen muuntosuhde ja < 50 mA 100 A:n alueella nollataan.

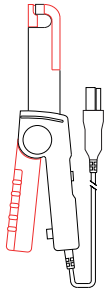
g) MINI94-pihdit

MINI94-pihdit		
Nimellisalue	200 Aac	
Mittausalue	50 mA - 200 Aac	
Virtapihdin leukojen max. halkaisija	16 mm	
Johtimen sijainnin vaikutus	< 0,08%, 50/60 Hz:ssä	
Viereisen, AC-virrallisen johtimen vaikutus	> 45 dB tyypillisesti, 50/60 Hz:ssä	
Turvallisuus	IEC/EN 61010-2-032 tai BS EN 61010-2-032, saastuttamisaste 2, 300 V CAT IV, 600 V CAT III	

Taulukko 19

Huomio: < 50 mA:n virrat nollataan.

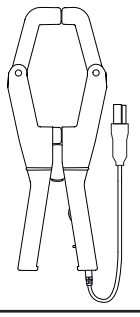
h) E94-pihdit

E94-pihdit		
Nimellisalue	10 Aac/dc ja 100 Aac/dc	
Mittausalue	10 A: 0,1 - 10 Ahuippu 100 A: 0,5 - 100 Ahuippu	
Virtapihdin leukojen max. halkaisija	11,8 mm	
Johtimen sijainnin vaikutus	< 0,5%	
Viereisen, AC-virrallisen johtimen vaikutus	> 33 dB tyypillisesti, DC 1 kHz:ssä	
Turvallisuus	IEC/EN 61010-2-032 tai BS EN 61010-2-032, saastuttamisaste 2, 300 V CAT IV, 600 V CAT III	

Taulukko 20

Huomio: < 50 mA:n virrat näytetään nollana vaihtovirtaverkoissa.

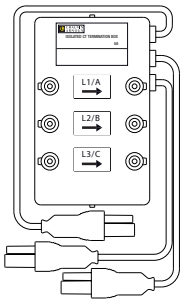
i) J93-pihdit

J93-pihdit		
Nimellisalue	3500 Aac, 5000 Adc	
Mittausalue	50 - 3 500 Aac; 50 - 5 000 Adc	
Virtapihdin leukojen max. halkaisija	72 mm	
Johtimen sijainnin vaikutus	< ± 2%	
Viereisen, AC-virrallisen johtimen vaikutus	> 35 dB tyypillisesti, DC 2 kHz:ssä	
Turvallisuus	IIEC/EN 61010-2-032 tai BS EN 61010-2-032, saastuttamisaste 2, 600 V CAT IV, 1000 V CAT III	

Taulukko 21

Huomio: < 5 A:n virrat näytetään nollana vaihtovirtaverkoissa.

j) 5 A:n adapteri tai Essailec®

5 A:n adapteri tai Essailec®		
Nimellisalue	5 Aac	
Mittausalue	0,005 - 6 Aac	
Muuntajatulojen määrä	3	
Turvallisuus	IEC/EN 61010-2-030 tai BS EN 61010-2-030, saastuttamisaste 2, 300 V CAT III	

Taulukko 22

Huomio: < 2,5 mA:n virrat näytetään nollana.

6.2.4.3. Ominaisepävarmuus

Virran ja vaiheen sisäinen epävarmuus tulee lisätä laitteen sisäiseen epävarmuuteen seuraaville suureille: teho, energia, tehokertoimet, tan Φ, jne.

Seuraavat ominaisuudet esitetään virtapihtien viiteolosuhteille:

Ominaisuudet 1 V Inom ulostulon omaaville virtapihdeille

Virtapihti	I nimellinen	Virta (RMS tai DC)	Ominais-epävarmuus 50/60 Hz:ssä	Ominais-epävarmuus, φ 50/60 Hz:ssä	Tyypillinen epävarmuus, φ 50/60 Hz:ssä	Tyypillinen epävarmuus, φ 400 Hz:ssä
Pihdit PAC93	1000 AAC 1300 ADC	[1 A; 50 A[	± 1,5% R ± 1 A	-	-	
		[50 A; 100 A[	± 1,5% R ± 1 A	± 2,5°	- 0,9°	- 4,5°@ 100 A
		[100 A; 800 A[	± 2,5% R	± 2°	- 0,8°	
		[800 A; 1000 A[	± 4% R		- 0,65°	
Pihdit C193	1000 AAC	[1 A; 50 A[	± 1% R	-	-	
		[50 A; 100 A[	± 0,5% R	± 1°	+ 0,25°	+ 0,1°@ 1000 A
		[100 A; 1200 A[	± 0,3% R	± 0,7°	+ 0,2°	
Pihdit MN93	200 AAC	[0,5 A; 5 A[	± 3% R ± 1 A	-	-	-
		[5 A; 40 A[	± 2,5% R ± 1 A	± 5°	+ 2°	- 1,5°@ 40 A
		[40 A; 100 A[	± 2% R ± 1 A	± 3°	+ 1,2°	- 0,8°@ 100 A
		[100 A; 240 A[	± 1% R + 1 A	± 2,5°	± 0,8°	- 1°@ 200 A
Pihdit MN93A	100 AAC	[200 mA; 5 A[	± 1% R ± 2 mA	± 4°	-	-
		[5 A; 120 A[	± 1% R	± 2,5°	+ 0,75°	- 0,5°@100 A
	5 AAC	[5 mA; 250 mA[	± 1,5% R ± 0,1 mA	-	-	-
		[255 mA; 6 A[	± 1% R	± 5°	+ 1,7°	- 0,5°@ 5 A
Pihdit E94	100 AAC/DC	[5 A; 40 A[	± 4% R ± 50 mA	± 1°	-	-
		[40 A; 100 A[	± 15% R	± 1°	-	-
	10 AAC/DC	[100 mA; 10 A[	± 3% R ± 50 mA	± 1,5°	-	-
Pihdit MINI94	200 AAC	[0,05 A; 10 A]	± 0,2% R ± 20 mA	± 1°	± 0,2°	-
		[10 A; 240 A]		± 0,2°	± 0,1°	-
Pihdit J93	3500 AAC 5000 ADC	[50 A; 100 A[	± 2% R ± 2,5 A	± 4°	-	-
		[100 A; 500 A[	± 1,5% R ± 2,5 A	± 2°	-	-
		[500 A; 3500 A[	± 1% R	± 1,5°	-	-
		]3500 ADC; 5000 ADC[	± 1% R	-	-	-
Adapteri 5A/ Essailec®	5 AAC	[5 mA; 250 mA[	± 0,5% R ± 2 mA	± 0,5°	-	-
		[250 mA; 6 A[	± 0,5% R ± 1 mA	± 0,5°		

Taulukko 23

AmpFlex® ja MiniFlex-virtapihtien ominaisuudet.

Virtapihti	I nimellinen	Virta (RMS tai DC)	Ominais-epävarmuus 50/60 Hz	Ominais-epävarmuus 400 Hz:ssä	Sisäinen epävarmuus, φ 50/60 Hz:ssä	Tyypillinen epä-varmuus, φ 400 Hz:ssä
AmpFlex® A193	100 Aac	[200 mA; 5 A[	± 1,2 % R ± 50 mA	± 2 % R ± 0,1 A	-	-
		[5 A; 120 A[*	± 1,2 % R ± 50 mA	± 2 % R ± 0,1 A	± 0,5°	- 0,5°
	400 Aac	[0 8 A; 20 A[	± 1,2 % R ± 0,2 A	± 2 % R ± 0,4 A	-	-
		[20 A; 500 A[*	± 1,2 % R ± 0,2 A	± 2 % R ± 0,4 A	± 0,5°	- 0,5°
	2000 Aac	[4 A; 100 A[	± 1,2 % R ± 1 A	± 2 % R ± 2 A	-	-
		[100 A; 2 400 A[*	± 1,2 % R ± 1 A	± 2 % R ± 2 A	± 0,5°	- 0,5°
	10 000 Aac	[20 A; 500 A[	± 1,2 % R ± 5 A	± 2 % R ± 10 A	-	-
		[500 A; 12 000 A[*	± 1,2 % R ± 5 A	± 2 % R ± 10 A	± 0,5°	- 0,5°
MiniFlex MA194	100 Aac	[200 mA; 5 A[	± 1 % R ± 50 mA	± 2 % R ± 0,1 A	-	-
		[5 A; 120 A[*	± 1 % R ± 50 mA	± 2 % R ± 0,1 A	± 0,5°	- 0,5°
	400 Aac	[0 8 A; 20 A[	± 1 % R ± 0,2 A	± 2 % R ± 0,4 A	-	-
		[20 A; 500 A[*	± 1 % R ± 0,2 A	± 2 % R ± 0,4 A	± 0,5°	- 0,5°
	2000 Aac	[4 A; 100 A[	± 1 % R ± 1 A	± 2 % R ± 2 A	-	-
		[100 A; 2 400 A[*	± 1 % R ± 1 A	± 2 % R ± 2 A	± 0,5°	- 0,5°
	10 000 Aac (MA194) [1]	[20 A; 500 A[	± 1,2 % R ± 5 A	± 2 % R ± 10 A	-	-
		[500 A; 12 000 A[*	± 1,2 % R ± 5 A	± 2 % R ± 10 A	± 0,5°	- 0,5°

Taulukko 24

1: Edellyttäen että johtimen ympäri voidaan asettaa virtapihti.

Nimellisalueet on jaettu 8 - 400 Hz:ssä (*).

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:

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

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.

6.3. KOMMUNIKOINTI

6.3.1. USB

B-tyypin liitäntä
USB 2

6.3.2. LÄHIVERKKO (ETHERNET)

RJ 45 -liitäntä 2 LED-merkkivalolla
Ethernet 100 Base T

6.3.3. WI-FI

2,4 GHz taajuus IEEE 802.11 B / G / N-radio
TX-teho: +17 dBm
Herkkyys RX: -97 dBm
Läpivirtaus: 72,2 MB / s
Turvallisuus: WPA / WPA2
Access Point (AP) : jopa viisi asiakasta

6.4. KÄYTTÖJÄNNITE

Verkkojännitteen syöttö

- Toiminta-alue: 110 V - 250 V 50/60/400 Hz:ssä.
- Maksimiteho: 30 VA.

Akun suorituskyky

- Tyyppi: Ladattava NiMH-akku.
- Akun massa: noin 85 g.
- Latausaika: Noin 5 h.
- Latauslämpötila: 0 - 40°C.

Laitteen ollessa kytkettynä pois päältä, pysyy sisäinen kello toiminnassa yli 2 viikkoa

Autonomia

- Tyypillisesti 30 min ilman Wi-Fi.

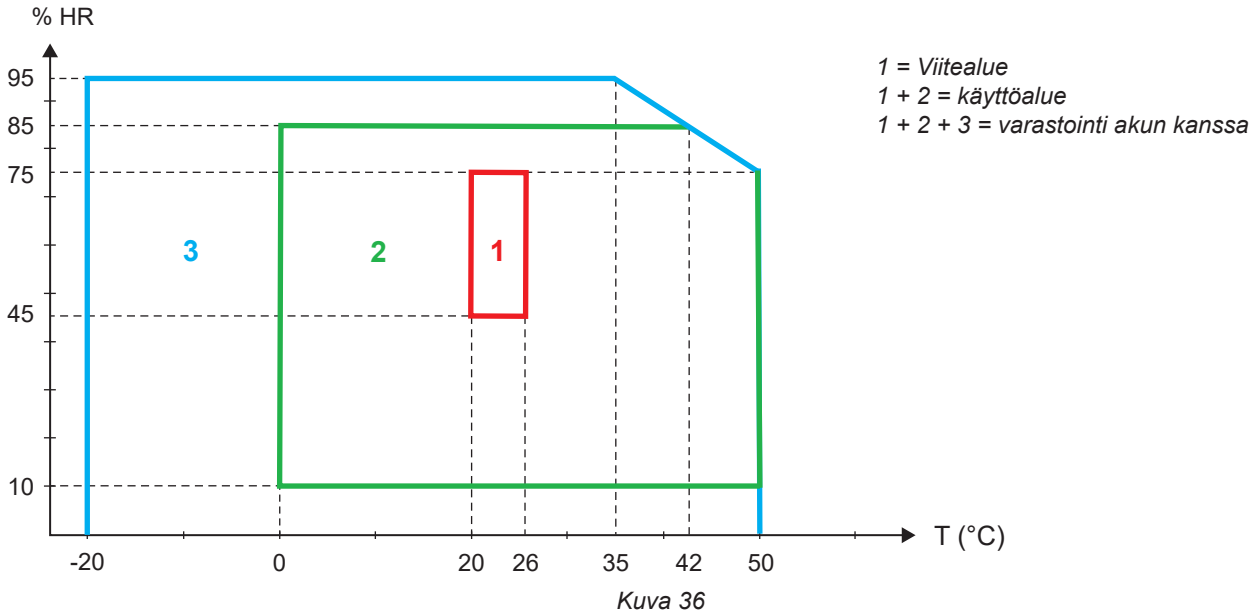
6.5. MEKAANISET OMINAISUUDET

- **Mitat:** 256 × 125 × 37 mm.
- **Massa:** noin 930 g.
- **Pudotuskoe:** 2 m pahimmissa asennossa ilman pysyvää mekaanista vauriota tai toimintahäiriötä.
- **Kotelointiluokat:** kotelon läpi (IP koodi) IEC 60529 normin mukaan, IP 54 ei käytössä/tulot pois lukien.
  IP 54 kun laite ei ole kytkettynä
  IP20 kun laite on kytketty

6.6. YMPÄRISTÖOLOSUHTEET

- Käytetään sisätiloissa.
- **Korkeus**
  - Käytössä: 0 - 2 000 m.
  - Käyttämättömänä: 0 - 10 000 m.

- **Lämpötila ja suhteellinen kosteus**



Kuva 36

6.7. SÄHKÖTURVALLISUUS

Laitteet vastaavat normeja IEC/EN 61010-2-030:

- Mittaustulot ja kotelo: 600 V mittauskategoria IV / 1 000 V mittauskategoria III, saastumisaste 2
- Virransyöttö: 600 V ylijännitekategoria III saastumisaste 2

Laitteet täyttävät EN 62479 ja BS EN 62479 vaatimukset sähkömagneettisen kentän EMF (Electromagnetic Field) osalta. Työntekijöiden käyttöön tarkoitettu tuote.

Virtapihdit, katso § 6.2.4.
Virtapihdit ovat IEC/EN 61010-2-032 normin mukaiset.
Mittausjohdot ja hauenleuat ovat IEC/EN 61010-031 normin mukaiset.

6.8. SÄHKÖMAGNEETTINEN YHTEENSOPIVUUS

Päästöt ja immuniteetti teollisuusympäristössä IEC/EN 61326-1 normin mukaisesti.

AmpFlex® och MiniFlex -virtapihdeillä tyypillinen mittausepävarmuus on 0,5 % asteikolla, jossa maksimiarvo on 5 A.

6.9. RADIOSÄTEILY

Laitteet ovat yhteensopivia RED-direktiivin 2014/53/EU ja FCC-asetusten kanssa:n kanssa.

Wi-Fi : FCC-sertifikaatti 2AU49-RRQ61001008

6.10. MUISTIKORTTI

PEL hyväksyy FAT32-formatoidun SD-, SDHC- ja SDXC-kortin jopa 32 GB:n muistikapasiteetilla.
SDXC-muistikortit tulee formatoida laitteen sisällä.

Tiedostonsiirtojen määrä: 1000.

Ison tiedoston siirtäminen voi kestää kauan. Lisäksi, joillakin tietokoneilla voi olla vaikeuksia prosessoida isoja tiedostoja ja laskentataulukot hyväksyvät vain tietyn määrän tietoa.

Suosittelemme SD-kortin muistin optimoimista tallentamalla ainoastaan tarvittavat mittaukset. Esimerkiksi, 5 päivän tallennus, 15 min keräymäjaksolla, sis. “1 s”:n tiedot sekä harmoniset yliaallot 3-vaihe 4-johdin -verkostossa vie n. 530 MB. Mikäli harmonisten yliaaltojen mittaaminen ei ole tarpeen (kyseinen mittaus poissa käytöstä), vie sama mittaus n. 67 MB.

2 GB:n muistikortille tallennettavien tallenteiden maksimikestot:
- 7 päivää, 1 min keräymäjaksolla, sis. “1 s”:n tiedot sekä harmoniset yliaallot;
- 1 kuukausi, 1 min keräymäjaksolla, sis. “1 s”:n tiedot, mutta ei harmonisia yliaaltoja;
- 1 vuosi, 1 min keräymäajalla.

Älä ylitä 32 tallennusta/SD-kortti.

Pitkille mittauksille (yli viikon) tai harmonisia yliaaltoja sisältäville mittauksille, käytä 4 tai ylempään luokkaan kuuluvia SDHC-kortteja.

Älä käytä Wi-Fi-yhteyttä isojen tiedostojen siirtämiseen: tiedostojen siirtämisessä kestää liian kauan. Mikäli mikään muu yhteys ei ole käytössä, pienennä tallenteen kokoa poistamalla “1 s”:n tiedot sekä harmoniset yliaallot. Tämä toimenpide pienentää 30 päivää kestävän tallennuksen 2,5 MB:n kokoiseksi.

Toisaalta, tiedostojen siirto USB:n tai Ethernet-yhteyden kautta voidaan hyväksyä, riippuen tallennuksen pituudesta ja siirtonopeudesta.

Nopeampaan tiedostojensiirtoon, käytä SD-kortti/USB-adapteria.

7. HUOLTO

Osien vaihto tulee suorittaa koulutetun ja valtuutetun henkilöstön puolesta. Kaikenlaiset asiattomat korjaustoimenpiteet ja osien vaihdot ”vastaaviin” voivat heikentää huomattavasti laitteen käyttöturvallisuutta.

7.1. PUHDISTUS

Sammuta laite ja irrota tämä verkkojännitteestä.

Käytä laitteen puhdistuksessa saippuavedellä kostutettua puhdistusliinaa. Huuhtele kostealla liinalla ja kuivaa nopeasti kuivalla liinalla tai ilmapuhaltimen avulla. Älä käytä puhdistuksessa alkoholia, liuottimia tai hiilivetyjä

Älä käytä laitetta, mikäli tulot tai näppäimistö ovat märkiä. Kuivaa laite ennen käyttöä.

Virtapihdit:

- Varmista, että mikään vieras esine ei estä virtapihtien lukitusmekanismin toimintaa.
- Pidä pihtien leuat mahdollisimmat puhtaina. Älä roiski vettä suoraan pihdeille.

7.2. AKKU

Laite on varustettu NiMH-akulla. Tämä teknologia tarjoaa lukuisia etuja:

- Pitkä käyttöikä, pienikokoinen ja kevyt.
- Huomattavasti alennettu muisti-ilmiö: akun lataaminen onnistuu vaikka tämä ei olisi täysin tyhjä.
- Ympäristöystävällinen: ei sisällä saastuttavia aineita, kuten lyijyä tai kadmiumia, voimassa olevien määräysten mukaisesti.

Akku voi olla tyhjentynyt kokonaan pitkän varastoinnin jälkeen. Tässä tapauksessa akku on ladattava kokonaan uudestaan. Laite ei välttämättä toimi koko latausprosessin ajan. Kokonaan tyhjentyneen akun täyteen lataaminen voi kestää useita tunteja.

Tässä tapauksessa on tehtävä 5 lataus/tyhjennyssykliä, jotta akku saa takaisin 95 % kapasiteetistaan.

Akun käytön optimoimiseksi ja sen eliniän pidentämiseksi:

- Lataa laitetta lämpötilan ollessa 0 - 40 °C.
- Noudata annettuja käyttöolosuhteita.
- Noudata annettuja varastointiolosuhteita.

7.3. OHJELMIEN PÄIVITYS

Chauvin Arnoux pyrkii jatkuvasti tarjoamaan parasta palvelua koskien laitteiden suorituskykyä sekä teknistä kehitystä. Laitteen sisäinen ohjelma (firmware) sekä konfigurointiohjelma (PEL Transfer) ovat näin ollen aina päivitettävissä viimeisimpään versioon.

7.3.1. PÄIVITÄ FIRMWARE

Kun yksikkö on kytkettynä PEL Transfer-ohjelmaan, saat ilmoituksen saatavilla olevista ohjelmapäivityksistä.

Firmwaren päivittämiseksi:

- Kytke yksikkö tietokoneeseen USB-yhteyden avulla.
- Käynnistä päivitys.

Sisäänrakennetun ohjelman päivittäminen voi poistaa tehdyt laiteasetukset sekä laitteelle tallennetut tiedostot. Tallenna varmuuden vuoksi laitteella olevat mittaustiedostot PC:lle ennen laitteen päivittämistä.

7.3.2. PEL TRANSFER -OHJELMAN PÄIVITYS

PEL Transfer-ohjelma tarkistaa käynnistämisen yhteydessä ohjelman versiotiedot. Mikäli sinulla ei ole käytössä viimeisintä ohjelmaversiota, ehdottaa laite viimeisimmän version asentamista.

Päivitykset ovat myös saatavilla kotisivujemme kautta:
www.chauvin-arnoux.com
Siirry **Support**-valikkoon ja etsi hakusanoilla **PEL112** tai **PEL1134**.

8. TAKUU

Takuu on voimassa **24 kuukautta** ostopäivästä, jos ei muuta mainita. Ote yleisistä myyntiehdoistamme on saatavilla verkkosivustollamme.
www.group.chauvin-arnoux.com/en/general-terms-of-sale

Takuu ei päde seuraavissa tapauksissa:

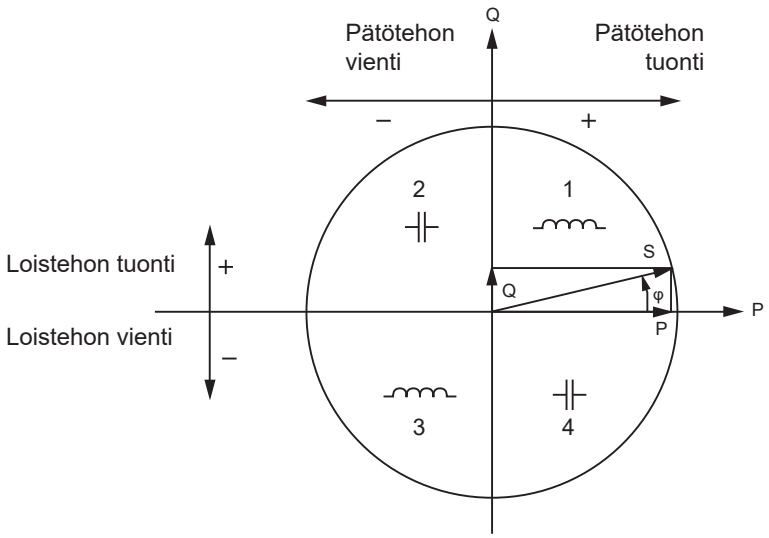
- Laitteen virheellinen käyttö tai käyttö yhteensopimattomien lisävarusteiden kanssa.
- Muutoksien tekeminen laitteeseen ilman erityistä lupaa valmistajan tekniseltä henkilöltä.
- Laitteen käsitteleminen henkilöiltä ilman valmistajan lupaa.
- Laitteen muokkaaminen sopivaksi käytettäväksi kohteissa, joihin laite ei alun perin ole suunniteltu (tai mitä ohjeissa ei mainita).
- Iskuista, pudotuksista tai tulvista aiheutuneet vahingot.

9. LIITTEET

9.1. MITTAUKSET

9.1.1. MÄÄRITELMÄ

Pätö- ja loistehon geometrinen esitys:



Kuva 37

Kaavakuvat IEC 62053-24 normin liitteen B mukaisesti.
Kaavan viitteenä toimii virtavektori I (sijaitsee oikealla akselialueella).
Jännitevektorin (V) suunta vaihtelee φ -vaihekulman mukaan.
Jännitteen (V) ja virran (I) välisen vaihekulman (φ) oletetaan matemaattisessa mielessä olevan positiivinen (vastapäivään).

9.1.2. NÄYTTEENOTTO

9.1.2.1. Näytteenottojakso

Riippuu verkon taajuudesta: 50 Hz, 60 Hz tai 400 Hz.
Näytteenottojakso lasketaan joka sekunti.

- Verkon taajuus f = 50 Hz
  - Välillä 42,5 ja 57,5 Hz (50 Hz ± 15 %) näytteenottojakso on lukittu verkon taajuuteen. 128 näytettä on saatavilla jokaiselle jaksolle.
  - Alueen 42,5–57,5 Hz ulkopuolella näytteenottojakso on 128 x 50 Hz.
- Verkon taajuus f = 60 Hz
  - Välillä 51 ja 69 Hz (60 Hz ± 15 %) näytteenottojakso on lukittu verkon taajuuteen. 128 näytettä on saatavilla jokaiselle jaksolle.
  - Alueen 51-69 Hz ulkopuolella näytteenottojakso on 128 x 60 Hz.
- Verkon taajuus f = 400 Hz
  - Välillä 340 ja 460 Hz (400 Hz ± 15 %) näytteenottojakso on lukittu verkon taajuuteen. 16 näytettä on saatavilla jokaiselle jaksolle.
  - Alueen 340-460 Hz ulkopuolella näytteenottojakso on 16 x 400 Hz.

Puhtaan DC-mittaussignaalin katsotaan olevan taajuusalueiden ulkopuolella. Näytteenottotaajuus on tuolloin esivalitun verkkotaajuuden mukainen 6,4 kHz (50/400 Hz) tai 7,68 kHz (60 Hz).

9.1.2.2. Näytteenottotaajuuden lukitus

- Näytteenottotaajuus on oletusarvoisesti lukittu V1:lle.
- Jos V1 puuttuu, se pyrkii lukittumaan V2:lle, sitten V3:lle, I1:lle, I2:lle ja I3:lle.

9.1.2.3. AC/DC

PEL tekee AC- tai DC-mittauksia vaihto- ja tasavirtaverkoissa. Käyttäjä valitsee, mitataanko AC tai DC.

PEL ei mittaa AC + DC -arvoja.

9.1.2.4. Nollajohtimen virran mittaus

Jakeluverkon tyypistä riippuen, PEL laskee nollajohtimen virran.

9.1.2.5. ”200 ms”-suureet

Laite laskee seuraavat määrät 200 ms: n välein mittausten perusteella 10 jaksolla 50 Hz: llä, 12 jaksolla 60 Hz: llä ja 80 jaksolla 400 Hz: llä Taulukko 22 mukaisesti.

- ”1 s” trendiarvoina
- Keräymä ”kerätyille” trendiarvoille (katso § 9.1.2.6);

Kaikki ”200 ms”:n suureet tallennetaan SD-kortille mittauksen aikana.

9.1.2.6. ”1 s”-suureet

Laite laskee seuraavat suureet joka sekunti, § 9.2. mukaisesti.
”1 s”:n suureita käytetään:

- Reaaliaikaisina arvoina
- ”1 s” trendiarvoina
- Keräymä ”kerätyille” trendiarvoille (katso § 9.1.2.7);
- Kerättyjen trendiarvojen min- ja max-arvojen määrittämiseen.

Kaikki ”1 s”:n suureet tallennetaan SD-kortille mittauksen aikana.

9.1.2.7. Keräymä

Kerätty suure on arvo, joka on laskettu määritetylle ajanjaksolle, Taulukko 26 määritettyjen kaavojen mukaisesti.

Keräymäjaksot alkavat aina tasatunnein/minuutein. Keräymäjakso on sama kaikille suureille. Keräymäjakson pituudeksi voidaan valita: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 10, 12, 15, 20, 30 ja 60 min.

Kaikki kerätyt suureet tallennetaan SD-kortille mittauksen aikana. Arvoja voidaan tarkastella PEL Transfer-ohjelmassa.

9.1.2.8. Min ja Max

Min- ja Max ovat määritetyn ajanjakson ”1 s” suureiden minimi- ja maksimiarvoja. Nämä tallennetaan yhdessä Min- ja Max-arvojen päivämäärä- ja aikamerkintöjen kanssa (katso Taulukko 26). Joidenkin kerättyjen arvojen Max näkyy suoraan laitteen näytöllä.

9.1.2.9. Energian laskenta

Energia lasketaan joka sekunti.
Kokonaisenergia vastaa tallennusjakson energiantarvetta.

Osittaisenergia voidaan määrittää integraatiojakson aikana seuraavilla arvoilla: 1 h, 1 päivä, 1 viikko tai 1 kuukausi. Osittaisenergiaindeksi on käytettävissä ainoastaan reaaliajassa. Osittaisenergia-arvoja ei tallenneta.

Kokonaisenergia-arvot ovat kuitenkin saatavilla yhdessä tallennettujen mittaustiedostojen kanssa.

9.2. MITTAUSKAAVAT

PEL mittaa 128 näytettä sykliä kohden (400 Hz: lle: 16 näytettä) ja laskee jännitteen, virran ja pätötehon sykliä kohden.

PEL laskee sitten kokonaisarvon 10 jakson (50 Hz), 12 jakson (60 Hz) tai 80 jakson (400 Hz). Suuret ovat ”200 ms”.
Sitten 50 jakson (50 Hz), 60 jakson (60) välillä. Hz) tai 400 jaksoa (400 Hz). Suuret ovat ”1 s”.

Yksiköt	Kaavat	Kommentit
AC RMS jännite vaihe-nolla (V_L)	$V_L[1s] = \sqrt{\frac{1}{N} \times \sum_1^N v_L^2}$	vL = v1, v2 tai v3 perusnäyte. N = näytteiden määrä.
DC jännite (V_L)	$V_L[1s] = \frac{1}{N} \times \sum_1^N v_L$	vL = v1, v2 tai v3 perusnäyte. N = näytteiden määrä.
AC RMS jännite vaihe-vaihe (U_L)	$U_{ab}[1s] = \sqrt{\frac{1}{N} \times \sum_1^N u_{ab}^2}$	ab = u12, u23 tai u31 Perusnäyte. N = näytteiden lukumäärä.
AC RMS virta (I_L)	$I_L[1s] = \sqrt{\frac{1}{N} \times \sum_1^N i_L^2}$	iL = i1, i2 tai i3 perusnäyte. N = näytteiden määrä.
DC virta (I_L)	$I_L[1s] = \frac{1}{N} \times \sum_1^N i_L$	iL = i1, i2 tai i3 perusnäyte. N = näytteiden määrä.
Jännitteen huippukerroin (V-CF)	$V_{L-CF}[1s] = \frac{1}{n} \times \sum_{x=1}^n V_{L-CF_x}[1s]$	CF_{VL} on suhde huippuarvojen keskiarvojen ja RMS-arvon välillä.
Virran huippukerroin (I-CF)	$I_{L-CF}[1s] = \frac{1}{n} \times \sum_{x=1}^n I_{L-CF_x}[1s]$	CF_{IL} on suhde huippuarvojen keskiarvojen ja RMS-arvon välillä.
Epätasapaino (u_2) Ainoastaan reaaliajassa	$u_2[1s] = 100 \times \frac{V^-[1s]}{V^+[1s]}$	
Pätöteho (P_L)	$P_L[1s] = \frac{1}{N} \times \sum_1^N (v_L \times i_L)$	L = I1, I2 tai I3 perusnäyte N = näytteiden määrä PT[1s]= P1[1s] + P2[1s] + P3[1s]
Loisteho (Q_L)	$Q_L = V_{L-H1} \times I_{L-H1} \times \sin\varphi(I_{L-H1}, V_{L-H1})$ $Q_T = Q_1 + Q_2 + Q_3$	Loisteho ei sisällä harmonisia yliaaltoja. L = 1, 2 tai 3
Näennäisteho (S_L)	$S_L[1s] = V_L[1s] \times I_L[1s]$	
		Kokonaisnäennäisteho ST[1s] on aritmeettinen arvo.
Tehokerroin (PF_L)	$PF_L[1s] = \frac{P_L[1s]}{S_L[1s]}$	
Cos φ_L	Cos $\varphi_L[1s]$= Cos φ (I_{L-H1},V_{L-H1})$[1s]$	Cos φL on kosini perustaajuuden I-vaiheen ja vaihe-nolla jännitevaiheen V
Tan Φ	$Tan\,\Phi[1s] = \frac{Q_T[1s]}{P_T[1s]}$	
Peruskulmat φ (I_L, V_L) φ (I_L, I_M) φ (I_M, V_M)	FFT-laskenta	φ on perusvirran IL ja -jännitteen VL välinen vaihe-ero
AC perustaajuudellinen pätöteho (Pf_L)	$Pf_L = V_{L-H1} \times I_{L-H1} \times \cos\varphi(I_{L-H1}, V_{L-H1})$ $Pf_T = Pf_1 + Pf_2 + Pf_3$	L = 1, 2 tai 3
AC perustaajudellinen suora pätöteho (P+)	$P^+ = 3 \times V^+ \times I^+ \times \cos\theta(I^+, V^+)$	
AC perustaajudellinen näennäisteho (Sf_L)	$Sf_L = V_{L-H1} \times I_{L-H1}$ $Sf_T = Sf_1 + Sf_2 + Sf_3$	L = 1, 2 tai 3
AC kulutettu pätöenergia (E_{P+})	$E_{P+} = \sum P_{T+x}$	
AC tuotettu pätöenergia (E_{P-})	$E_{P-} = (-1) \times \sum P_{T-x}$	

Yksiköt	Kaavat	Kommentit
A loisenergia esimmäisessä kvadrantissa (E_{Q1})	$E_{Q1} = \sum Q_{Tq1_x}$	
AC loisenergia toisessa kvadrantissa (E_{Q2})	$E_{Q2} = \sum Q_{Tq2_x}$	
AC loisenergia kolmannessa kvadrantissa (E_{Q3})	$E_{Q3} = (-1) \times \sum Q_{Tq3_x}$	
AC loisenergia neljännessä kvadrantissa (E_{Q4})	$E_{Q4} = (-1) \times \sum Q_{Tq4_x}$	
AC kulutettu näennäisenergia (E_{S+})	$E_{S+} = \sum S_{T+x}$	
AC tuotettu näennäisenergia (E_{S-})	$E_{S-} = \sum S_{T-x}$	
DC kulutettu energia (E_{Pdc+})	$E_{P_{dc}+} = \sum P_{Tdc+x}$	
DC kulutettu energia (E_{Pdc-})	$E_{P_{dc}-} = (-1) \times \sum P_{Tdc-x}$	
Kokonaissärökerroin vaihe-nolla jännitteelle THD_VL (%)	$THD_V = 100 \times \sqrt{\frac{(Veff^2 - V_{H1}^2)}{V_{H1}^2}}$	THD lasketaan perustaajuuden prosenttiosuutena. VH1 on peruskomponentin arvo.
Kokonaissärökerroin vaihe-nolla jännitteelle THD_Uab (%)	$THD_U = 100 \times \sqrt{\frac{(Ueff^2 - U_{H1}^2)}{U_{H1}^2}}$	THD lasketaan perustaajuuden prosenttiosuutena. UH1 on peruskomponentin arvo.
Kokonaissärökerroin virralle THD_IL (%)	$THD_I = 100 \times \sqrt{\frac{(Ieff^2 - I_{H1}^2)}{I_{H1}^2}}$	THD lasketaan perustaajuuden prosenttiosuutena. IH1 on peruskomponentin arvo.

Taulukko 25

9.3. KERÄYMÄ

Kerätyt suureet lasketaan määritetylle ajanjaksolle seuraavien kaavojen mukaisesti, perustuen ”1 s”:n arvoihin. Keräymä voidaan laskea aritmeettisten tai neliöllisten keskiarvojen, tai muiden menetelmien avulla.

Yksiköt	Kaava
Jännite vaihe-nolla (V_L) (RMS)	$V_L[agg] = \sqrt{\frac{1}{N} \times \sum_{x=0}^{N-1} V_{Lx}^2[1s]}$
Jännite vaihe-nolla (V_L) (DC)	$V_L[\text{agg}] = \frac{1}{N} \times \sum_{x=0}^{N-1} V_{Lx}[200ms]$
Jännite vaihe-nolla (U_{ab}) (RMS)	$U_{ab}[\text{agg}] = \sqrt{\frac{1}{N} \times \sum_{x=0}^{N-1} U_{abx}^2[1s]}$ ab = 12, 23 tai 31
Virta (I_L) (RMS)	$I_L[agg] = \sqrt{\frac{1}{N} \times \sum_{x=0}^{N-1} I_{Lx}^2[1s]}$
Virta (I_L) (DC)	$I_L[\text{agg}] = \frac{1}{N} \times \sum_{x=0}^{N-1} I_{Lx}[200ms]$
Huippukerroin jännite (V_CF_L)	$CF_{VL}[agg] = \frac{1}{N} \times \sum_{1}^{N} CF_{VL}[1s]$

Yksiköt	Kaava
Huippukerroin virta (I_CF_L)	$CF_{IL}[agg] = \frac{1}{N} \times \sum_{1}^{N} CF_{IL}[1s]$
Epätasapaino (u_2)	$u_2[agg] = \frac{1}{N} \times \sum_{1}^{N} u_2[1s]$
Taajuus (F)	$F[agg] = \frac{1}{N} \times \sum_{x=0}^{N-1} F_x[1s]$
Tuotettu pätöteho (P_{SL})	$P_{SL}[agg] = \frac{1}{N} \times \sum_{x=0}^{N-1} P_{SLx}[1s]$
Kulutettu pätöteho (P_{LL})	$P_{LL}[agg] = \frac{1}{N} \times \sum_{x=0}^{N-1} P_{LLx}[1s]$
Tuotettu loisteho (Q_{SL})	$Q_{SL}[agg] = \frac{1}{N} \times \sum_{x=0}^{N-1} Q_{SLx}[1s]$
Kulutettu loisteho (Q_{LL})	$Q_{LL}[agg] = \frac{1}{N} \times \sum_{x=0}^{N-1} Q_{LLx}[1s]$
Näennäisteho (S_L)	$S_L[agg] = \frac{1}{N} \times \sum_{x=0}^{N-1} S_{Lx}[1s]$
Ei aktiivinen teho (N_L)	$N_L[agg] = \sqrt{S_L[agg]^2 - P_L[agg]^2}$ L = 1, 2, 3 tai T
Säröteho (D_L)	$D_L[agg] = \sqrt{N_L[agg]^2 - Q_L[agg]^2}$ L = 1, 2, 3 tai T
Tehokerroin, tuotettu (PF_{SL}) ja siihen liittyvä kvadrantti	$PF_{SL}[agg] = \frac{1}{N} \times \sum_{x=0}^{N-1} PF_{SLx}[1s]$
Tehokerroin, kulutettu (PF_{LL}) ja siihen liittyvä kvadrantti	$PF_{LL}[agg] = \frac{1}{N} \times \sum_{x=0}^{N-1} PF_{LLx}[1s]$
Kosini, tuotettu $(\varphi_L)_S$ ja siihen liittyvä kvadrantti	$\mathrm{Cos}(\varphi_L)_S[agg] = \frac{1}{N} \times \sum_{x=0}^{N-1} \mathrm{Cos}(\varphi_L)_{Sx}[1s]$
Kosini, kulutettu$(\varphi_L)_L$ ja siihen liittyvä kvadrantti	$\mathrm{Cos}(\varphi_L)_L[agg] = \frac{1}{N} \times \sum_{x=0}^{N-1} \mathrm{Cos}(\varphi_L)_{Lx}[1s]$
Tan Φ_S tuotettu	$\mathrm{Tan}(\varphi)_S[agg] = \frac{1}{N} \times \sum_{x=0}^{N-1} \mathrm{Tan}(\varphi)_{Sx}[1s]$
Tan Φ_L kulutettu	$\mathrm{Tan}(\varphi)_L[agg] = \frac{1}{N} \times \sum_{x=0}^{N-1} \mathrm{Tan}(\varphi)_{Lx}[1s]$
Vaihe-nolla -jännitteen kokonaissärö THD_V_L (%)	$THD_V_L[agg] = \frac{1}{N} \times \sum_{x=0}^{N-1} THD_V_{Lx}[1s]$
Vaihe-vaihe -jännitteen kokonaissärö THD_U_{ab} (%)	$THD_U_{ab}[agg] = \frac{1}{N} \times \sum_{x=0}^{N-1} THD_U_{abx}[1s]$
Virran harmoninen vääristymä THD_I_L (%)	$THD_I_L[agg] = \frac{1}{N} \times \sum_{x=0}^{N-1} THD_I_k\ [1s]$

Taulukko 26

Huomautus: N on "1 s"-arvojen määrä valitulle keräymäjaksolle (1, 2, 3, 4, 5, 6, 10, 12, 15, 20, 30 tai 60 minuuttia).

9.4. TUETUT KYTKENTÄTAVAT

Seuraavat jakeluverkot tulevat kyseeseen:

- V1, V2, V3 ovat mitatun laitteiston vaihe-nolla -jännitteitä. [V1=VL1-N ; V2=VL2-N ; V3=VL3-N].
- Pienellä kirjoitetut arvot v1, v2, v3 vastaavat näytteen arvoja.
- U12, U23, U31 vastaavat jännitettä mitatun laitteiston vaiheiden välillä.
- Pienellä kirjoitetut arvot [u12 = v1-v2 ; u23= v2-v3 ; u31=v3-v1] vastaavat näytteen arvoja.
- I1, I2, I3 vastaavat virtaa, joka kiertää mitatun laitteiston vaihejohtimissa.
- Pienellä kirjoitetut i1, i2, i3 vastaavat näytteen arvoja.

Kytkentätapa	Lyhenne	Vaihe-järjestys	Kommentteja	Viitearvot
Yksivaiheinen (1-vaihe 2-johdin)	1P- 2W	Ei	Jännitteenmittaukset suoritetaan välille L1 ja N. Virranmittaukset suoritetaan johtimelle L1.	katso § 4.1.1
Kaksivaiheinen (jaettu vaihe, 1-vaihe 3-johdin)	1P-3W	Ei	Jännitteenmittaukset suoritetaan välille L1, L2 ja N. Virranmittaukset suoritetaan johtimille L1 ja L2. Nollavirta lasketaan: iN = i1 + i2	katso § 4.1.2
3-vaihe 3-johdin Δ [2 virtapihtiä]	3P-3WΔ2	Kyllä	Tehonmittausmenetelmä perustuu 3-wattimittarimenetelmään virtuaalinollalla. Jännitteenmittaukset suoritetaan välille L1, L2 ja L3. Virranmittaukset suoritetaan johtimille L1 ja L3. I2 virta lasketaan (virtapihtejä ei ole kytketty L2 johtimeen): i2 = -i1 -i3 Nolla ei ole käytettävissä virran ja jännitteen mittaukseen.	katso § 4.1.3.1
3-vaihe 3-johdin Δ avoin [2 virtapihtiä]	3P-3WO2			katso § 4.1.3.3
3-vaihe 3-johdin Y [2 virtapihtiä]	3P-3WY2			katso § 4.1.3.5
3-vaihe 3-johdin Δ [3 virtapihtiä]	3P-3WΔ3	Kyllä	Tehonmittausmenetelmä perustuu 3-wattimittarimenetelmään virtuaalinollalla. Jännitteenmittaukset suoritetaan välille L1, L2 ja L3. Virranmittaukset suoritetaan johtimille L1, L2 ja L3. Nolla ei ole käytettävissä virran ja jännitteen mittaukseen.	katso § 4.1.3.2
3-vaihe 3-johdin Δ avoin [3 virtapihtiä]	3P-3WO3			katso § 4.1.3.4
3-vaihe 3-johdin Y [3 virtapihtiä]	3P-3WY3			katso § 4.1.3.6
3-vaihe 3-johdin Δ tasapainotettu	3P-3WΔB	Ei	Tehomittaus perustuu wattimittarimenetelmään. Jännitteenmittaukset suoritetaan välille L1 ja L2. Virranmittaukset suoritetaan johtimelle L3. U23 = U31 = U12. I1 = I2 = I3	katso § 4.1.3.7
3-vaihe 4-johdin Y	3P-4WY	Kyllä	Tehomittaus perustuu 3-wattimittarimenetelmään nollalla. Jännitteenmittaukset suoritetaan välille L1, L2 ja L3. Virranmittaukset suoritetaan johtimille L1, L2 ja L3. Nollavirta lasketaan: iN = i1 + i2 + i3.	katso § 4.1.4.1
3-vaihe 4-johdin Y tasapainotettu	3P-4WYB	Ei	Tehomittaus perustuu wattimittarimenetelmään. Jännitteenmittaukset suoritetaan välille L1 ja N. Virranmittaukset suoritetaan johtimelle L1. V1 = V2 = V3 U23 = U31 = U12= V1 × $\sqrt{3}$. I1 = I2 = I3 IN = 3 x I1	katso § 4.1.4.2
3-vaihe 4-johdin Y 2½	3P-4WY2	Kyllä	Tätä menetelmää kutsutaan 2½-elementtimenetelmäksi. Tehonmittausmenetelmä perustuu 3-wattimittarimenetelmään virtuaalinollalla. Jännitteenmittaukset suoritetaan välille L1, L2 ja N. V2 lasketaan: v2 = - v1 - v3, u12 = 2v1 + v3, u23= - v1 - 2v3. V2:n oletetaan olevan tasapainoinen. Virranmittaukset suoritetaan johtimille L1, L2 ja L3. Nollavirta on laskettu: iN = i1 + i2 + i3.	katso § 4.1.4.3

Kytkentätapa	Lyhenne	Vaihe-järjestys	Kommentteja	Viitearvot
3-vaihe 4-johdin Δ	3P-4WΔ	Ei	Tehomittaus perustuu 3-wattimittarimenetelmään nollalla, mutta ilman tehoon liittyviä tietoja. Jännitteenmittaukset suoritetaan välille L1, L2 ja L3. Virranmittaukset suoritetaan johtimille L1, L2 ja L3. Nollavirta lasketaan vain muuntajan haaralle: iN = i1 + i2	katso § 4.1.5.1
3-vaihe 4-johdin Δ avoin	3P-4WO			katso § 4.1.5.2
DC 2-johdin	DC-2W	Ei	Jännitteenmittaukset suoritetaan välille L1 ja N. Virranmittaukset suoritetaan johtimelle L1.	katso § 4.1.6.1
DC 3-johdin	DC-3W	Ei	Jännitteenmittaukset suoritetaan välille L1, L2 ja N. Virranmittaukset suoritetaan johtimille L1 ja L2. Negatiivinen (paluu) virta lasketaan: iN = i1 + i2	katso § 4.1.6.2
DC 4-johdin	DC-4W	Ei	Jännitteenmittaukset suoritetaan välille L1, L2 ja N. Virranmittaukset suoritetaan johtimille L1, L2 ja L3. Negatiivinen virta (paluu) lasketaan: iN = i1 + i3	katso § 4.1.6.3

Taulukko 27

9.5. SUUREET JAKELUVERKKOJEN MUKAAN

[●] = Kyllä [ ] = Ei

Suureet		1P-2W	1P-3W	3P-3WΔ2 3P-3WO2 3P-3WY2	3P-3WΔ3 3P-3WO3 3P-3WY3	3P-3WΔB	3P-4WY	3P-4WYB	3P-4WY2	3P-4WΔ 3P-4WO	DC-2W	DC-3W	DC-4W
V_1	AC RMS	●	●				●	●	●	●			
V_2	AC RMS		●				●	● = V_1	●(10)	●			
V_3	AC RMS						●	● = V_1	●	●			
V_1	DC										●	●	●
V_2	DC											●	●
V_3	DC												●
V_1	AC + DC RMS	●	●				●	●	●	●			
V_2	AC + DC RMS		●				●	●(1)	●(10)	●			
V_3	AC + DC RMS						●	●(1)	●	●			
U_{12}	AC RMS		●	●	●	●	●	●(1)	●(10)	●			
U_{23}	AC RMS			●	●	●(1)	●	●(1)	●(10)	●			
U_{31}	AC RMS			●	●	●(1)	●	●(1)	●	●			
I_1	AC RMS	●	●	●	●	●	●	●	●	●			
I_2	AC RMS		●	●(2)	●	●(1)	●	●(1)	●	●			
I_3	AC RMS			●	●	●(1)	●	●(1)	●	●			
I_N	AC RMS		●				●(2)	●	●	●			
I_1	DC										●	●	●
I_2	DC											●	●
I_3	DC												●
I_N	DC											●	●
I_1	AC + DC RMS	●	●	●	●	●(1)	●	●	●	●			

Suureet		1P-2W	1P-3W	3P-3WΔ2 3P-3WO2 3P-3WY2	3P-3WΔ3 3P-3WO3 3P-3WY3	3P-3WΔB	3P-4WY	3P-4WYB	3P-4WY2	3P-4WΔ 3P-4WO	DC-2W	DC-3W	DC-4W
I_2	AC + DC RMS		●	●(2)	●	●(1)	●	●(1)	●	●			
I_3	AC + DC RMS			●	●	●	●	●(1)	●	●			
I_N	AC + DC RMS		●				●	●	●	●			
V_{1-CF}		●	●				●	●	●	●			
V_{2-CF}			●				●	●(1)	●(10)	●			
V_{3-CF}							●	●(1)	●	●			
I_{1-CF}		●	●	●	●	●	●	●	●	●			
I_{2-CF}			●	●(2)	●	●(1)	●	●(1)	●	●			
I_{3-CF}				●	●	●(1)	●	●(1)	●	●			
V_+				●	●	●	●	●	●(10)				
V_-				●	●	●(4)	●	●(4)	●(10)				
V_0				●	●	●(4)	●	●(4)	●(10)				
I_+				●	●	●	●	●	●				
I_-				●	●	●(4)	●	●(4)	●				
I_0				●	●	●(4)	●	●(4)	●				
u_0				●	●	●(4)	●	●(4)	●(4)	●(3)			
u_2				●	●	●(4)	●	●(4)	●(4)	●(3)			
i_0				●	●	●(4)	●	●(4)	●	●(3)			
i_2				●	●	●(4)	●	●(4)	●	●(3)			
F		●	●	●	●	●	●	●	●	●			
P_1	AC	●	●				●	●	●	●			
P_2	AC		●				●	●(1)	●(10)	●			
P_3	AC						●	●(1)	●	●			
P_T	AC	●(7)	●	●	●	●	●	●(1)	●	●			
P_1	DC										●	●	●
P_2	DC											●	●
P_3	DC												●
P_T	DC										●(7)	●	●
P_1	AC+DC	●	●				●	●	●	●			
P_2	AC+DC		●				●	●(1)	●(10)	●			
P_3	AC+DC						●	●(1)	●	●			
P_T	AC+DC	●(7)	●	●	●	●	●	●(1)	●	●			
Pf_1		●	●				●	●	●	●			
Pf_2			●				●	●(1)	●(10)	●			
Pf_3							●	●(1)	●	●			
Pf_T		●(7)	●	●	●	●	●	●(1)	●	●			
P_+				●	●	●	●	●(1)	●				
P_U				●	●	●(4)	●	●(4)	●				
P_h		●	●	●	●	●	●	●	●				
Q_1		●	●				●	●	●	●			
Q_2			●				●	●(1)	●(10)	●			
Q_3							●	●(1)	●	●			
Q_T		●(7)	●	●	●	●	●	●(1)	●	●			
S_1	AC	●	●				●	●	●	●			
S_2	AC		●				●	●(1)	●(10)	●			
S_3	AC						●	●(1)	●	●			

Suureet		1P-2W	1P-3W	3P-3WΔ2 3P-3WO2 3P-3WY2	3P-3WΔ3 3P-3WO3 3P-3WY3	3P-3WΔB	3P-4WY	3P-4WYB	3P-4WY2	3P-4WΔ 3P-4WO	DC-2W	DC-3W	DC-4W
S_T	AC	●(7)	●	●	●	●	●	●(1)	●	●			
S_1	AC+DC	●	●				●	●	●	●			
S_2	AC+DC		●				●	●(1)	●(10)	●			
S_3	AC+DC						●	●(1)	●	●			
S_T	AC+DC	●(7)	●	●	●	●	●	●(1)	●	●			
Sf_1		●	●				●	●	●	●			
Sf_2			●				●	●(1)	●(10)	●			
Sf_3							●	●(1)	●	●			
Sf_T		●(7)	●	●	●	●	●	●(1)	●	●			
N_1	AC	●	●				●	●	●	●			
N_2	AC		●				●	●(1)	●(10)	●			
N_3	AC						●	●(1)	●	●			
N_T	AC	●(7)	●	●	●	●	●	●(1)	●	●			
D_1	AC	●	●				●	●	●	●			
D_2	AC		●				●	●(1)	●(10)	●			
D_3	AC						●	●(1)	●	●			
D_T	AC	●(7)	●	●	●	●	●	●(1)	●	●			
PF_1		●	●				●	●	●	●			
PF_2			●				●	●(1)	●(10)	●			
PF_3							●	●(1)	●	●			
PF_T		●(7)	●	●	●	●	●	●(1)	●	●			
Cos φ_1		●	●				●	●	●	●			
Cos φ_2			●				●	●(1)	●(10)	●			
Cos φ_3							●	●(1)	●	●			
Cos φ_T		●(7)	●	●	●	●	●	●(1)	●	●			
Tan Φ		●	●	●	●	●(3)	●	●	●(10)	●			
V_1-Hi	i=1 50:ssä (6) %f	●	●				●	●	●	●			
V_2-Hi			●				●	●(1)	●(10)	●			
V_3-Hi							●	●(1)	●	●			
U_{12}-Hi	i=1 50:ssä (6) %f		●	●	●	●	●	●(1)	●(10)	●			
U_{23}-Hi				●	●	●(1)	●	●(1)	●(10)	●			
U_{31}-Hi				●	●	●(1)	●	●(1)	●	●			
I_1-Hi	i=1 50:ssä (6) %f	●	●	●	●	●	●	●	●	●			
I_2-Hi			●	●(2)	●	●(1)	●	●(1)	●	●			
I_3-Hi				●	●	●(1)	●	●(1)	●	●			
I_N-Hi			●(2)				●(2)	●(4)	●(2)	●(2)			
V_1-THD	%f	●	●				●	●	●	●			
V_2-THD	%f		●				●	●(1)	●(10)	●			
V_3-THD	%f						●	●(1)	●	●			
U_{12}-THD	%f		●	●	●	●	●	●(1)	●	●			
U_{23}-THD	%f			●	●	●(1)	●	●(1)	●	●			
U_{31}-THD	%f			●	●	●(1)	●	●(1)	●	●			
I_1-THD	%f	●	●	●	●	●	●	●	●	●			
I_2-THD	%f		●	●(2)	●	●(1)	●	●(1)	●	●			
I_3-THD	%f			●	●	●(1)	●	●(1)	●	●			
I_N-THD	%f		●(2)				●(2)	●(4)	●(2)	●(2)			

Suureet		1P-2W	1P-3W	3P-3WΔ2 3P-3WO2 3P-3WY2	3P-3WΔ3 3P-3WO3 3P-3WY3	3P-3WΔB	3P-4WY	3P-4WYB	3P-4WY2	3P-4WΔ 3P-4WO	DC-2W	DC-3W	DC-4W
Vaihe-järjestys	I			●	●	●	●		●	●			
	V			●	●	●	●		●	●			
	I, V	●	●	●	●	●	●	●	●	●			
$\varphi (V_2 , V_1)$			●				●	●(9)					
$\varphi (V_3 , V_2)$							●	●(9)					
$\varphi (V_1 , V_3)$							●	●(9)	●	●			
$\varphi (U_{23}, U_{12})$				●	●	●(9)	●	●(9)		●			
$\varphi (U_{12}, U_{31})$				●	●	●(9)	●	●(9)		●			
$\varphi (U_{31}, U_{23})$				●	●	●(9)	●	●(9)		●			
$\varphi (I_2 , I_1)$			●		●	●(9)	●	●(9)	●	●			
$\varphi (I_3 , I_2)$					●	●(9)	●	●(9)	●	●			
$\varphi (I_1 , I_3)$				●	●	●(9)	●	●(9)	●	●			
$\varphi (I_1 , V_1)$		●	●			●(8)	●	●	●	●			
$\varphi (I_2 , V_2)$			●				●	●					
$\varphi (I_3 , V_3)$							●	●	●	●			
E_{PT}	Lähde AC	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●(5)	●(5)	●(5)
E_{PT}	Kuorma AC	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●(5)	●(5)	●(5)
E_{QT}	Kvad 1	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●(5)	●(5)	●(5)
E_{QT}	Kvad 2	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●(5)	●(5)	●(5)
E_{QT}	Kvad 3	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●(5)	●(5)	●(5)
E_{QT}	Kvad 4	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●(5)	●(5)	●(5)
E_{ST}	Lähde	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●(5)	●(5)	●(5)
E_{ST}	Kuorma	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●(5)	●(5)	●(5)
E_{PT}	Lähde DC	●(5)	●(5)	●(5)	●(5)	●(5)	●(5)	●(5)	●(5)	●(5)	●	●	●
E_{PT}	Kuorma DC	●(5)	●(5)	●(5)	●(5)	●(5)	●(5)	●(5)	●(5)	●(5)	●	●	●

Taulukko 28

(1) Ekstrapoloitu
(2) Laskettu
(3) Arvo ei merkitsevä
(4) Aina = 0
(5) AC+DC valittuna
(6) Sija 7 maksimi 400 Hz
(7) $P_1 = P_T$, $\varphi_1 = \varphi_T$, $S_1 = S_T$, $PF_1 = PF_T$, $\text{Cos}\ \varphi_1 = \text{Cos}\ \varphi_T$, $Q_1 = Q_T$, $N_1 = N_T$, $D_1 = D_T$
(8) $\varphi\ (I_3 , U_{12})$
(9) Aina = 120°
(10) Interpoloitu

9.6. SANASTO

φ Vaihe-nolla jännitteen vaihesiirtymä suhteessa vaihe-nolla virtaan.

Induktiivinen vaihesiirtymä.

Kapasitiivinen vaihesiirtymä.

° Aste.

% Prosentti.

A Ampeeri (virtayksikkö).

AC AC-komponentti (virta tai jännite).

APN Verkon tukiaseman tunniste (Access Point Name). Tämä riippuu internet-palvelun tarjoajasta.

CF Virran tai jännitteen huippukerroin: Signaalin huippuarvon ja RMS-arvon välinen suhde.

cos φ Kosini, perusjännitteen vaihesiirto suhteessa perusvirtaan

DC DC-komponentti (virta tai jännite).

D Säröteho.

Epätasapaino monivaiheisten verkkojen jännitessä: Tila, jossa johtimien välisten jännitteiden tehokkaat arvot (peruskomponentti) ja/tai peräkkäisten johdinten faasien erot eivät ole samoja.

Ep Pätöenergia.

Eq Loisenergia.

Es Näennäisenergia.

f (Taajuus) Täysien jännite- tai virtajaksojen määrä per sekunti.

Harmoniset yliaallot Sähköjärjestelmissä esiintyvät jännitteen tai virran aallot, jotka ovat perustaajuuden kerrannaisia.

Harmonisen yliaallon sija: Harmonisen aallon taajuuden suhde perustaajuuteen, kokonaisluku.

Hz Hertsi (taajuuden yksikkö).

I Virta.

I-CF Virran huippukerroin.

I-THD Virran harmoninen kokonaissärö.

IRD-palvelin (DataViewSync™): Internet Relay Device palvelin. Palvelinta käytetään tallentimen ja PC :n välisten tietojen välitykseen.

Ix-Hh Virran arvo tai prosentti, joka vastaa harmonista aaltoa sijalla n.

Jännite-epätasapaino monivaiheisessa sähköverkostossa: Tila, jossa vaiheiden välinen RMS-jännite (peruskomponentti) ja/tai peräkkäisten johtimien vaihe-erot eivät ole samanarvoisia.

Keräymä Eri keskiarvot, määritetään § 9.3.

L Vaihe monivaiheisessa sähköverkossa.

MAX Maksimiarvo.

MIN Minimiarvo.

Mittausmenetelmä: Yksittäiseen mittaukseen liittyvät mittausmenetelmät.

N Ei aktiivinen teho.

Nimellisjännite: Sähköverkon viitejännite.

P Pätöteho.

Peruskomponentti: perustaajuuden komponentti.

PF Tehokerroin (Power Factor): Pätötehon ja näennäistehon välinen suhde.

Q Loisteho .

RMS RMS (Root Mean Square) virran tai jännitteen keskiarvon neliöjuuren arvo, tehollinen virta tai jännite. Määrän hetkellisten arvojen neliöiden keskiarvojen neliöjuuri tietyllä aikavälillä.

S Näennäisteho.

tan Φ Reaktiivisen tehon suhde aktiiviseen tehoon.

Taajuus Kokonaisten jännite- tai virtasyklien määrä sekuntia kohden.

THD Harmoninen kokonaissärö (Total Harmonic Distortion). Harmoninen kokonaissärö kuvaa yliaaltojen määrää signaalissa suhteessa perustaajuuden RMS-arvoon tai RMS-kokonaisarvoa ilman DC.

U Vaihe-vaihe jännite.

U-CF Vaihe-vaihe jännitteen huippukerroin.

u2 Vaihe-nolla jännitteen epätasapaino.

Ux-Hn Vaihe-vaihe jännite (arvo tai prosenttiosuus) yliaallolle (tuntematon sija, n).

Uxy-THD Vaihe-vaihe jännitteen harmoninen kokonaissärö.

V Vaihe-nolla jännite tai ”voltti”.

V-CF Jännitteen huippukerroin.

VA Näennäisteho (Voltti x Ampeeri).

Vaihe Ajallinen suhde virran ja jännitteen välillä vaihtovirtapiireissä.

var Loisteho.

varh Loisenergia.

V-THD Vaihe-nolla jännitteen harmoninen kokonaissärö.

Vx-Hn Vaihe-nolla jännite (arvo tai prosenttiosuus) yliaallolle (tuntematon sija, n).

W Pätöteho (watti).

Wh Pätöenergia (Watti x tunti).

SI-järjestelmän yksiköiden etuliitteet

Etuliite	Symboli	Kerrotaan arvolla
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}

Taulukko 29

696587A12 - Ed. 3 - 07/2026 © Chauvin Arnoux - All rights reserved and reproduction prohibited





FRANCE
Chauvin Arnoux
12-16 rue Sarah Bernhardt
92600 Asnières-sur-Seine
Tél : +33 1 44 85 44 85
info@chauvin-arnoux.com
www.chauvin-arnoux.com

INTERNATIONAL
Chauvin Arnoux
Tél : +33 1 44 85 44 38
export@chauvin-arnoux.fr

Our international contacts
www.chauvin-arnoux.com/
contacts

CHAUVIN ARNOUX