

Käyttöohje

HT4020–4022



SISÄLTÖ:

1. TURVAOHJEITA	2
1.1. ennen käyttöä	2
1.2. KÄYTÖN AIKANA	3
1.3. KÄYTÖN JÄLKEEN	3
1.4. YLIJÄNNITELUOKAT	4
2. YLEISTÄ	5
3. KÄYTÖN VALMISTELU	6
3.1. ALKUTARKASTUS	6
3.2. TEHONSYÖTTÖ	6
3.3. KALIBROINTI	6
3.4. SÄILYTYS	6
4. KÄYTTÖ	7
4.1. LAITTEEN KUVA	7
4.1.1. Laitteen osat	7
4.1.2. Kohdistusmerkit	7
4.1.3. Kumisuojaus	8
4.1.4. Automaattinen virrankatkaisu	8
4.2. PAINIKKEET	9
FUNC -painike	9
4.2.2. D-H /  -painike	9
4.2.3. MAX/MIN/PK-painike	9
4.2.4. ENERGY-painike	10
4.3. MITTAUKSENVALITSIMEN TOIMINNOT	11
4.3.1. Vaihto- ja tasajännitteen mittaaminen	11
4.3.2. Taajuuden mittaaminen (mittausohdoilla)	11
4.3.3. Jännitteen harmonisten yliaaltojen mittaaminen (vain HT4022)	11
4.3.4. Resistanssin ja jatkuvuuden mittaaminen	11
4.3.5. Vaihtovirran mittaaminen	11
4.3.6. Taajuuden mittaaminen (pihtiosalla)	11
4.3.7. Virran harmonisten yliaaltojen mittaaminen (vain HT4022)	11
4.3.8. Tehon mittaaminen yksivaihejärjestelmästä	11
4.3.8.1. Energian mittaaminen yksivaihejärjestelmästä	11
4.3.9. Tehon mittaaminen tasapainotetusta kolmivaihejärjestelmästä	11
4.3.9.1. Energian mittaaminen tasapainotetuista kolmivaihejärjestelmistä	11
4.3.10. Vaihejärjestelyn tarkastus	11
4.3.10.1. Samavaiheisuuden toteaminen	11
4.3.10.2. Vaiheen tunnistus	11
5. HOITO	11
5.1. YLEISTÄ	11
5.2. PARISTON VAIHTO	11
5.3. PUHDISTUS	11
6. TEKNISET OMINAISUUDET	11
6.1. MITTAUSTIEDOT	11
6.1.1. Turvallisuus	11
6.1.2. Yleistiedot	11
6.2. YMPÄRISTÖVAATIMUKSET	11
6.2.1. Ilmasto	11
6.2.2. Sähkömagneettinen suojaus	11
6.3. VARUSTEET	11
6.3.1. Vakiovarusteet	11
7. TAKUU JA HUOLTO	11
7.1. TAKUU	11
7.2. HUOLTO	11
8. LIITE: VIRRRAN JA JÄNNITTEEN HARMONISET YLIAALLOT	11
8.1. TEORIAA	11
8.2. HARMONISTEN YLIAALTOJEN RAJOITUS	11
8.3. SYITÄ HARMONISTEN YLIAALTOJEN ESIINTYMISEEN	11
8.4. HARMONISTEN YLIAALTOJEN SEURAUKSET	11

1. TURVAOHJEITA

Tämä laite täyttää EN 61010 –standardin vaatimukset. Omasi ja laitteen turvallisuuden vuoksi noudata ehdottomasti tässä käyttöohjeessa annettuja ohjeita ja kiinnitä erityisesti huomiota kohtiin, jotka on merkitty symbolilla ⚠.



HUOMIO

Testerin käyttö muulla tavalla kuin ohjeiden mukaisesti saattaa vahingoittaa sitä tai sen osia ja olla vaarallinen käyttäjälleen.

Noudata seuraavia ohjeita:

- Älä mittaa virtaa tai jännitettä märässä ympäristössä.
- Älä käytä testeriä tiloissa, joissa on räjähtävää tai palavaa kaasua, höyryä tai paljon pölyä.
- Älä kosketa testattavaa piiriä muuten kuin mittaustarkoituksessa.
- Älä kosketa metalliosia kuten käyttämättömänä olevien mittausjohtojen päitä, piirejä jne
- Älä käytä testeriä, jos siinä esiintyy häiriöitä tai vaurioita kuten vääntymistä, halkeamia, vuotoa, näytön häviämistä jne.
- Ole varovainen, kun mittaat yli 20 V jännitteitä. Sähköiskun vaara!
- Pidä kätesi turvakauluksen (kuva 1, kohta 2) takana virran mittauksissa sekä jännitteen mittauksissa suojusta käyttäen.

Tässä käyttöohjeessa esiintyy seuraavia symboleja:



Varoitus: Lue tämä kohta käyttöohjeesta. Väärä käyttö saattaa vahingoittaa laitetta tai sen osia.



Vaarallisen suuri jännite; sähköiskun vaara.



Kaksoiseristetty mittari



Vaihtovirta tai -jännite



Tasavirta tai -jännite

1.1. ENNEN KÄYTTÖÄ

- Laite on suunniteltu käytettäväksi ympäristössä, jonka epäpuhtausluokka on 2.
- Laitteella voidaan mitata **VIRTAA** sähköjärjestelmistä, joiden ylijänniteluokka on III 600 V (jännite vaiheen ja maan välillä) sekä **JÄNNITETTÄ** ja **TAAJUUTA** järjestelmistä, joiden ylijänniteluokka on III 600 V (jännite liittimien välillä sekä vaiheen ja maan välillä).
- Noudata normaaleja turvaohjeita, joiden tarkoitus on:
 - ♦ Suojata käyttäjää vaarallisilta sähkövirroilta.
 - ♦ Suojata laitetta väärältä käytöltä.
- Vain testerin mukana toimitetut johdot takaavat normien mukaisen turvallisuuden. Niiden tulee olla hyväkuntoisia ja tarvittaessa ne tulee korvata täsmälleen samanlaisilla.
- Älä testaa piiriä, jonka virta tai jännite ylittää teknisissä tiedoissa mainitut rajat.

- Älä suorita mittauksia ympäristössä, joka ei täytä luvussa 6.2.1 esitettyjä vaatimuksia.
- Varmistu, että paristot on asennettu oikein.
- Valitse oikea toiminto mittauksenvalitsimella, ennen kuin kytket mittausjohtimet mittauskohteeseen.
- Tarkista, että näyttö vastaa mittauksenvalitsimen asentoa.

1.2. KÄYTÖN AIKANA



HUOMIO

Varoitusten ja ohjeiden noudattamatta jättäminen saattaa vahingoittaa laitetta ja/tai sen osia ja aiheuttaa vaaratilanteen laitteen käyttäjälle.

- Irrota leuat johtimesta tai testattavasta piiristä, ennen kuin vaihdat mittausalueen.
- Kun testerin on kytkettynä testattavaan piiriin, älä kosketa käyttämättömänä olevaa mittausjohtinta.
- Älä mittaa resistanssia, kun sähköjärjestelmässä on ulkoisia jännitteitä. Vaikka piiri on suojattu, liian suuri jännite voi aiheuttaa virhetoimintoja.
- Kun mitaat virtaa pihdillä, irrota ensin mittausjohtimet testerin tuloliittimistä.
- Muut pihdin lähellä olevat virrat voivat vaikuttaa virran mittauksen tarkkuuteen.
- Kun mitaat virtaa, aseta pihti siten, että johdin tulee mahdollisimman keskelle leukojen väliin, jotta mittauksen tulos olisi mahdollisimman tarkka, ks. lukua 4.1.2
- Ellei lukema muutu mittauksen aikana, tarkasta, onko pitotoiminto (HOLD) käytössä.

1.3. KÄYTÖN JÄLKEEN

- Katkaise virta testeristä mittauksen jälkeen.
- Ellei laitetta ole tarkoitus käyttää pitkään aikaan, poista siitä paristot.

1.4. YLIJÄNNITELUOKAT

Standardi EN61010 (Mittaukseen, valvontaan ja laboratoriokäyttöön tarkoitettujen sähkölaitteiden turvallisuus, Osa 1: Yleisvaatimukset) määrittelee mittausluokan (jota tavallisesti kutsutaan ylijänniteluokaksi).

Piirit jaetaan seuraaviin mittausluokkiin:

- **Mittausluokka IV** : pienjännitejärjestelmien virtalähteiden mittaus
Esimerkkejä ovat sähkömittarit ja ensisijaisten ylivirtasuojauslaitteiden ja aaltoisuuden ohjauslaitteiden mittaukset.
- **Mittausluokka III** : rakennusten sähköjärjestelmien mittaus
Esimerkkejä: jakotaulut, virrankatkaisijat, kiinteiden sähköjärjestelmien johtojen, virtakiskojen, haaroitusrasioiden, kytkimien ja pistorasioiden kytkennät sekä teollisuuden laitteet ja muut laitteet kuten esim. kiinteästi asennetut moottorit, jotka on kytketty pysyvästi kiinteään sähköjärjestelmään.
- **Mittausluokka II** : piireille jotka on kytketty suoraan pienjännitejärjestelmään.
Esimerkkejä: kotitalouskoneet, kannettavat työkalut ja vastaavat laitteet.
- **Mittausluokka I** : piireille joita ei ole suoraan kytketty verkkoon
Esimerkkejä: Piirit joiden syöttö ei tule verkosta ja verkon syöttämät piirit jotka on erikseen suojattu (sisäisesti). Jälkimmäisessä tapauksessa transienttirasitus vaihtelee. Tästä syystä standardi vaatii, että laitteen transienttiensietokyky on ilmoitettava käyttäjälle.

2. YLEISTÄ

Kaksoiseristys ja ylijänniteluokan III 600 V mukainen rakenne tekevät testeristä erittäin turvallisen (ks. lukua 1.4).

Testerillä voidaan mitata seuraavat parametrit:

- Vaihtojännitteen (V_{AC}) teholliset arvot.
- Tasajännite (V_{DC}).
- Vaihtovirran (I_{AC}) teholliset arvot.
- Vaihtojännitteen harmoniset yliaallot (tasajännitteestä 25. kerrannaiseen asti) (vain HT4022).
- Vaihtovirran harmoniset yliaallot (kerrannaiset 1 – 25) (vain HT4022).
- Taajuus mittaussjohtimilla.
- Taajuus pihdillä.
- Resistanssi.
- Jatkuvuus.
- Vaihejärjestys yhtä mittaussjohtoa käyttäen.
- Pätö-, lois- ja näennäisteho sekä tehokerroin yksivaihejärjestelmistä.
- Pätö-, lois- ja näennäisteho sekä tehokerroin tasapainotetuista kolmivaihejärjestelmistä.
- Pätö-, lois- ja näennäisenergia yksivaihejärjestelmistä.
- Pätö-, lois- ja näennäisenergia tasapainotetuista kolmivaihejärjestelmistä.

Testerissä on 7-asentoinen mittauksenvalitsin, joka sisältää myös poiskytkentäasennon. Lisäksi on seuraavat painikkeet:

HT4020:  **FUNC**, **MAX/MIN/PK**, **ENERGY** ja **D-H** / 

HT4022:  **FUNC / HARM**, **MAX/MIN/PK / H↓**, **ENERGY / H↑** ja **D-H** / .

Niiden käyttö selviää luvusta 4.2. Mittaustulokset näkyvät suurikontrastisessa näyttöruudussa.

3. KÄYTÖN VALMISTELU

3.1. ALKUTARKASTUS

Tämä laite on tarkastettu tehtaalla ennen toimitusta sekä sähköisten että mekaanisten ominaisuuksiensa puolesta.

Suosittellemme kuitenkin, että tarkastat sen kunnolla siltä varalta, että se olisi vahingoittunut kuljetuksen aikana.

Tarkista, että pakkauksessa ovat mukana kaikki osat, jotka on mainittu luvussa 6.3.1.

3.2. TEHONSYÖTTÖ

Laitteen mukana tulee 2 kpl AAA-paristoja. Paristot kestävät noin 90 tuntia.

Symboli  näytössä tarkoittaa, että paristot ovat tyhjenemäisillään. Vaihto-ohjeet ovat luvussa 5.2.

3.3. KALIBROINTI

Testerin tarkkuus taataan yhdeksi vuodeksi jäljempänä määritellyissä olosuhteissa. Tämän jälkeen kalibrointi saattaa olla tarpeen.

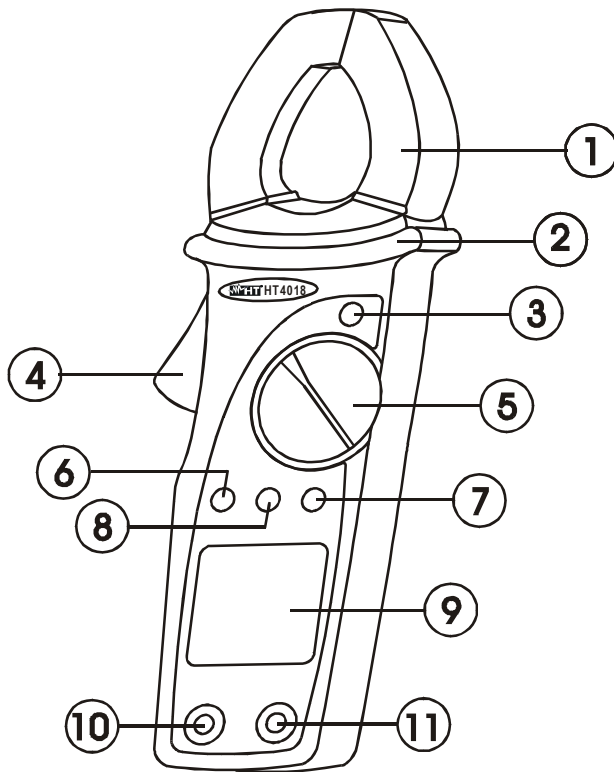
3.4. SÄILYTYS

Jos laitetta on säilytetty pitkään epäedullisissa olosuhteissa, pidä sitä ennen käyttöä riittävän pitkä aika normaaliolosuhteissa (ks. lukua 6.2.1), jotta se antaisi tarkat mittaustulokset.

4. KÄYTTÖ

4.1. LAITTEEN KUVA

4.1.1. Laitteen osat

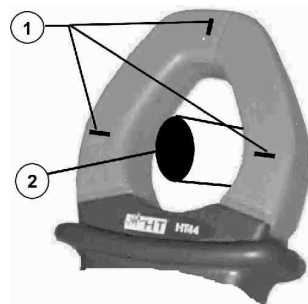


1. Induktiivinen leuka.
2. Suojakaulus.
3. **D-H**,  -painike
4. Leukojen käyttöpainike
5. Mittauksenvalitsin.
6. **ENERGY** -painike (HT4020)
ENERGY / H↑ -painike (HT4022)
7.  **FUNC** -painike (HT4020)
 **FUNC / HARM** -painike (HT4022)
8. **MAX/MIN/PK** -painike (HT4020)
MAX/MIN/PK / H↓ -painike (HT4022)
9. Nestekidenäyttö (LCD).
10. COM-liitin.
11. V/Ω-liitin.

Kuva 1: Laitteen kuva

4.1.2. Kohdistusmerkit

Aseta mittarin leuat johtimen ympärille siten, että johdin tulee mahdollisimman lähelle kohdistusmerkkien kautta vedettyjen kuviteltujen viivojen leikkauspistettä (kuva 3). Silloin mittaustulokset ovat mahdollisimman tarkkoja



1. Kohdistusmerkit.
2. Johdin.

Kuva 2: Kohdistusmerkit

4.1.3. Kumisuojaus

Testerin mukana tulee kumisuojaus, joka asetetaan pihtiosan päälle. Silloin toinen mittausjohto voidaan kiinnittää siihen (ks. kuvaa 3).



Kuva 3: Kumisuojauksen käyttö

Kumisuojaus helpottaa huomattavasti kaksipistemittausta. Mittauslukemien vaihtumista on helpompi seurata näytöstä.

4.1.4. Automaattinen virrankatkaisu

Paristojen säästämiseksi virta katkeaa testeristä 5 minuutin kuluttua siitä, kun mittauksenvalitsinta on viimeksi kierretty tai jotain painiketta painettu.

Näytössä näkyy symboli , kun tämä toiminto on käytössä.

Automaattisen virrankatkaisun ottaminen pois käytöstä: Kierrä mittauksenvalitsin poiskytkentäasentoon (OFF) ja sen jälkeen mihin asentoon tahansa pitäen  **FUNC** – painiketta painettuna.

Automaattisen virrankatkaisun ottaminen uudelleen käyttöön: Kierrä mittauksenvalitsin OFF-asentoon ja sitten mihin tahansa muuhun asentoon.

4.2. PAINIKKEET

4.2.1. **FUNC** -painike

Tällä painikkeella valitaan jokaisen toiminnon eri mittaustavat.

- **V** :  **FUNC** –painikkeella valitaan jännitteen tai taajuuden mittausta.
- **A** :  **FUNC** –painikkeella valitaan virran tai taajuuden mittausta.
- :  **FUNC** –painikkeella käynnistetään vaihejärjestyksen tarkastus.
- **W**:  **FUNC** –painikkeella valitaan pätö-, lois- tai näennäisenergian tai tehokertoimen mittausta yksivaiheisissa järjestelmissä.
- **W3Φ**:  **FUNC** –painikkeella valitaan pätö-, lois- tai näennäisenergian tai tehokertoimen mittausta kolmivaihejärjestelmissä.

HT4022-mallissa käynnistetään harmonisten yliaaltojen mittausta painamalla

 **FUNC** –painiketta vähintään 1 sekunnin ajan, kun mittauksenvalitsin on seuraavissa asennoissa:

- **V** :  **FUNC** –painikkeen painaminen vähintään 1 sekunnin ajan käynnistää jännitteen harmonisten yliaaltojen mittauksen. Eri taajuuskerrannaiset saadaan näyttöön painikkeilla **H↑** ja **H↓**.
- **A** :  **FUNC** –painikkeen painaminen vähintään 1 sekunnin ajan käynnistää virran harmonisten yliaaltojen mittauksen. Eri taajuuskerrannaiset saadaan näyttöön painikkeilla **H↑** ja **H↓**.

Tämä toimintamuoto lopetetaan:

- painamalla  **FUNC** –painiketta vähintään 1 sekunnin ajan tai
- kiertämällä mittauksenvalitsin johonkin muuhun asentoon.

Enemmän  **FUNC** –painikkeen toiminnasta mittauksista kertovissa luvuissa.

4.2.2. **D-H** / -painike

Tällä painikkeella aktivoidaan pitotoiminto, jonka aikana näytössä näkyy symboli **H**. Pitotoiminto lopetetaan:

- painamalla **D-H** –painiketta uudelleen tai
- kiertämällä mittauksenvalitsin johonkin muuhun asentoon.

 -painikkeen painaminen vähintään 1 sekunnin ajan valaisee näytön. Taustavalo sammuu automaattisesti 5 sekunnin kuluttua sen jälkeen kun mittauksenvalitsinta on kierretty viimeksi tai jotain painiketta painettu.

4.2.3. **MAX/MIN/PK**-painike

Kun **MAX/MIN/PK**-painiketta painetaan vähintään 1 sekunnin ajan, testeri käynnistää maksimiarvojen (**MAX**), minimiarvojen (**MIN**), keskiarvon (**AVG**) ja huippuarvojen (**PK**) mittauksen. Kaikki nämä arvot päivittyvät jatkuvasti, vaikka eivät näkyisi näytössä. Ne saadaan näyttöön painelemalla **MAX/MIN/PK**-painiketta. Toiminto lopetetaan:

- painamalla **MAX/MIN/PK**-painiketta vähintään 1 sekunnin ajan tai
- kiertämällä mittauksenvalitsin johonkin muuhun asentoon.

4.2.4. ENERGY-painike

Tämä painike käynnistää energian mittauksen, kun sitä painetaan vähintään 1 sekunnin ajan mittauksenvalitsimen ollessa asennossa **W** tai **W3Φ**:

- **W**: **ENERGY**-painikkeella käynnistetään pätö-, lois- ja näennäisenergian sekä tehokertoimen mittaukset yksivaihejärjestelmissä. Eri lukemat saadaan näyttöön  **FUNC** -painikkeella.
- **W3Φ**: **ENERGY**-painikkeella käynnistetään pätö-, lois- ja näennäisenergian sekä tehokertoimen mittaukset kolmivaihejärjestelmässä. Eri lukemat saadaan näyttöön  **FUNC** -painikkeella.

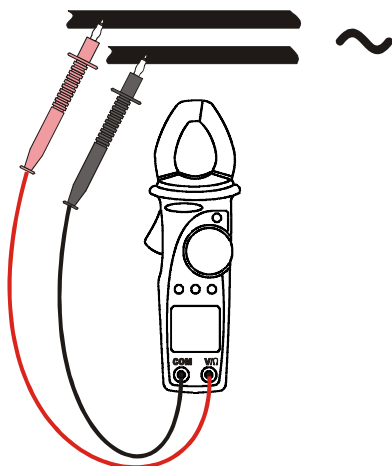
4.3. MITTAUKSENVALITSIMEN TOIMINNOT

4.3.1. Vaihto- ja tasajännitteen mittaus

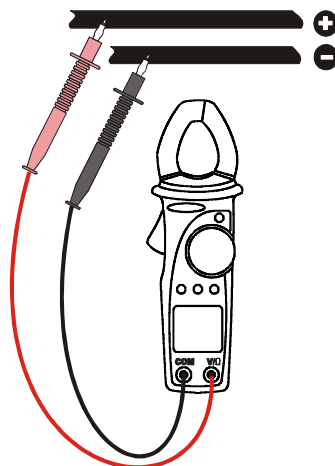


HUOMIO

- Suurin sallittu jännitetulo on 600 V. Älä yritä mitata tätä suurempia jännitteitä. Ne saattavat aiheuttaa sähköiskun tai vahingoittaa testeriä.
- Vaihtojännitteen mittauksen alaraja on 1,5 V.



Kuva 4: Vaihtojännitteen mittaus



Kuva 5: Tasajännitteen mittaus

1. Kierrä mittauksenvalitsin asentoon $V \sim$.
2. Kiinnitä punainen mittausjohto V/Ω -liittimeen ja musta mittausjohto COM-liittimeen. Leukojen kumisuojausten käyttö helpottaa mittausta (kuva 3).
3. Liitä mittausjohdot testattavaan piiriin (kuvat 4 ja 5). Testeri tunnistaa automaattisesti tasa- ja vaihtojännitteen. Vaihtojännitteelle näkyy myös taajuuslukema.
4. Miinusmerkki tarkoittaa tasajännitteen negatiivista napaisuutta.
5. **O.L** tarkoittaa, että jännite ylittää testerin mittauskyvyn.
6. Jos mittausarvot vaihtuvat niin nopeasti, että niitä on vaikea lukea, pysäytä näyttö **D-H**-painikkeella. Näytön päivittyminen palautetaan painamalla **D-H**-painiketta uudelleen.
7. Jos suoritat mittauksia hämärässä, sytytä näytön valo painamalla -painiketta sekunnin ajan. Valo sammuu itsestään 5 sekunnin kuluttua.

MAX/MIN/PK-painikkeen painaminen vähintään 1 sekunnin ajan käynnistää maksimi-arvojen (MAX), minimiarvojen (MIN), keskiarvon (AVG) ja huippuarvon (PK) mittauksen. Kaikki nämä arvot päivittyvät jatkuvasti, vaikka vain yksi niistä on kerrallaan näytössä.

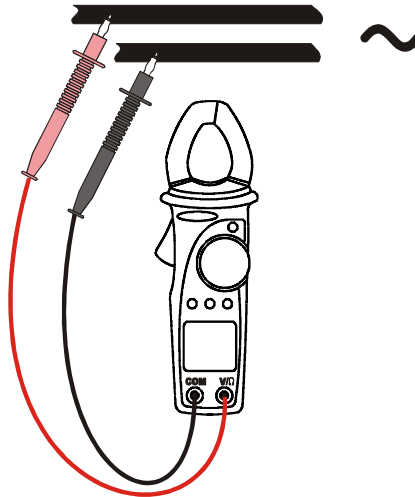
MAX/MIN/PK-painiketta painelemalla nämä tallentuneet arvot saadaan näyttöön vastaavan taajuuslukeman kera. Toiminto lopetetaan painamalla **MAX/MIN/PK**-painiketta vähintään 1 sekunnin ajan tai kiertämällä mittauksenvalitsin johonkin muuhun asentoon.

4.3.2. Taajuuden mittaus (mittausjohdoilla)



HUOMIO

- Suurin sallittu jännitetulo on 600 V. Älä yritä mitata tätä suurempia jännitteitä. Ne saattavat aiheuttaa sähköiskun tai vahingoittaa testeriä.
- Vaihtojännitteen mittauksen alaraja on 1,5 V.



Kuva 6: Taajuuden mittaus mittausjohdoilla

1. Kierrä mittauksenvalitsin asentoon **V~**.
2. Valitse **FUNC** -painikkeella **Hz**-mittaus (vaihtojännite). Paina **FUNC** -painiketta uudelleen, kun haluat palata jännitteenmittaukseen.
3. Kiinnitä punainen mittausjohto V/Ω-liittimeen ja musta mittausjohto COM-liittimeen. Leukojen kumisuojaus käytö helpottaa mittauksia (kuva 3).
4. Liitä mittausjohdot testattavaan piiriin (kuva 6). Taajuusarvo näkyy näytössä.
5. **O.L** tarkoittaa, että jännite ylittää testerin mittauskyvyn.
6. Jos mittausarvoa on vaikea lukea, pysäytä näyttö **D-H**-painikkeella. Näytön päivittyminen palautetaan painamalla **D-H**-painiketta uudelleen.
7. Jos suoritat mittauksia hämärässä, sytytä näytön valo painamalla  -painiketta sekunnin ajan. Valo sammuu itsestään 5 sekunnin kuluttua.

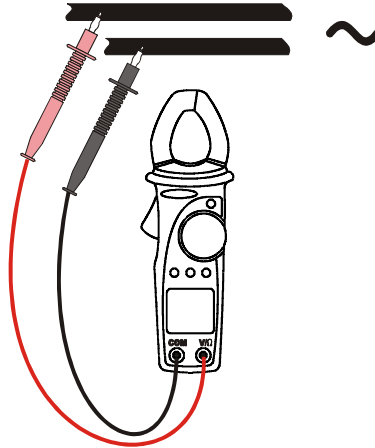
MAX/MIN/PK-painikkeen painaminen vähintään 1 sekunnin ajan käynnistää maksimi-arvojen (MAX), minimiarvojen (MIN) ja keskiarvon (AVG) mittauksen. Kaikki nämä arvot päivittyvät jatkuvasti, vaikka vain yksi niistä on kerrallaan näytössä. **MAX/MIN/PK**-painiketta painelemalla nämä tallentuneet arvot saadaan näyttöön vastaavan taajuuslukeman kera. Toiminto lopetetaan painamalla **MAX/MIN/PK**-painiketta vähintään 1 sekunnin ajan tai kiertämällä mittauksenvalitsin johonkin muuhun asentoon.

4.3.3. Jännitteen harmonisten yliaaltojen mittaus (vain HT4022)



HUOMIO

- Suurin sallittu jännitetulo on 600 V. Älä yritä mitata tätä suurempia jännitteitä. Ne saattavat aiheuttaa sähköiskun tai vahingoittaa testeriä.
- Jännitteen harmonisten yliaaltojen mittaus on mahdollinen vain vaihtojännitteelle.



Kuva 7: Jännitteen harmonisten yliaaltojen analyysi

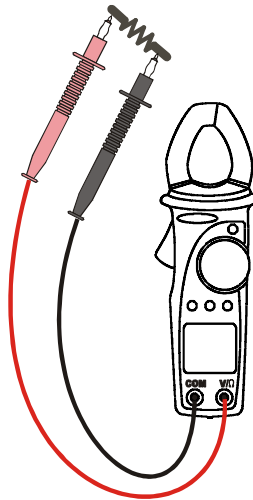
1. Kierrä mittauksenvalitsin asentoon **V** $\sim$.
2. Paina **FUNC** –painiketta, kunnes näytössä näkyy **THD%**.
3. Kiinnitä punainen mittausjohto V/Ω-liitäntään ja musta mittausjohto COM-liitäntään. Leukojen kumisuojausten käyttö helpottaa mittausta (kuva 3).
4. Liitä mittausjohdot testattavaan piiriin (kuva 6). Testeri näyttää tulossignaalin harmonisen kokonaissärön arvon. Sen ohella näkyy symboli **THD%**. Luvussa 6 on esitetty mittausten määrittelyt.
5. Painikkeilla **H**↑ ja **H**↓ saat näyttöön kaikki harmoniset yliaallot tasajännitteestä aina taajuuden 25. kerrannaiseen asti. Päänäytössä näkyy yliaallon prosentuaalinen osuus ja toisessa näyttöpaikassa taajuuskerrannaisen järjestysnumero (esim. **H3%** tarkoittaa kolmatta yliaaltoa).
6. **FUNC** –painikkeella saadaan esiin yliaaltojen absoluuttiset arvot (tasajännitteestä aina 25. taajuuskerrannaiseen asti). Toisessa näyttöpaikassa näkyy yliaallon järjestysnumero (esim. **H3** tarkoittaa kolmatta yliaaltoa).
7. Jos näyttö on vaikea lukea, pysäytä se **D-H**-painikkeella. Päivityminen käynnistetään painamalla **D-H**-painiketta uudelleen.
8. Jos suoritat mittauksia hämärässä, sytytä näytön valo painamalla $\odot$ -painiketta sekunnin ajan. Valo sammuu itsestään 5 sekunnin kuluttua.
9. **FUNC** –painiketta painamalla pääset takaisin jännitteenmittaustoimintoon (ks. lukua 4.3.1).

4.3.4. Resistanssin ja jatkuvuuden mittaus



HUOMIO

Ennen resistanssin mittausta katkaise virta testattavasta piiristä ja pura varaus mahdollisista kondensaattoreista.



Kuva 8: Resistanssin ja jatkuvuuden mittaus

1. Kierrä mittauksenvalitsin asentoon Ω .
2. Kiinnitä punainen mittausjohto V/ Ω -liitäntään ja musta mittausjohto COM-liitäntään. Leukojen kumisuojaus käyttöä helpottaa mittausta (kuva 3).
3. Liitä mittausjohdot testattavaan piiriin (kuva 8) Näyttöruudussa näkyy mitattu resistanssilukema.
4. Testerillä annetaan äänimerkki, jos resistanssiarvo on pienempi kuin 40 Ω .
5. **O.L** tarkoittaa, että jännite ylittää testerin mittauskäynnin.
6. Jos mittaustulosta on vaikea lukea, pysäytä näyttö **D-H**-painikkeella. Näytön päivittyminen palautetaan painamalla **D-H**-painiketta uudelleen.
7. Jos suoritetaan mittauksia hämärässä, sytytä näytön valo painamalla -painiketta sekunnin ajan. Valo sammuu itsestään 5 sekunnin kuluttua.

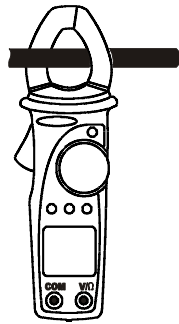
MAX/MIN/PK-painikkeen painaminen vähintään 1 sekunnin ajan käynnistää maksimi- (MAX), minimiarvojen (MIN) ja keskiarvon (AVG) mittauksen. Kaikki nämä arvot päivittyvät jatkuvasti, vaikka vain yksi niistä on kerrallaan näytössä. **MAX/MIN/PK**-painiketta painaamalla nämä tallentuneet arvot saadaan näyttöön vastaavan taajuuslukeman kera. Toiminto lopetetaan painamalla **MAX/MIN/PK**-painiketta vähintään 1 sekunnin ajan tai kiertämällä mittauksenvalitsin johonkin muuhun asentoon.

4.3.5. Vaihtovirran mittaus

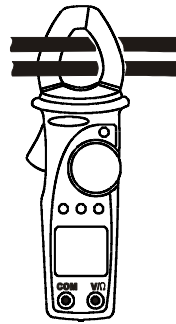


HUOMIO

Ennen mittausta irrota kaikki mittaussjohdot testattavasta piiristä ja testerin tuloliittimistä.



OIKEIN



VÄÄRIN

Kuva 9: Vaihtovirran mittaus

1. Kierrä mittauksenvalitsin asentoon **A~**.
2. Avaa testerin leuat ja aseta vain yksi johdin niiden väliin kohdistusmerkkien määrittelemään paikkaan (ks. lukua 4.1.2 ja kuvaa 9). Virta-arvot näkyvät päänäytössä ja taajuus toisessa näyttöpaikassa.
3. **O.L** tarkoittaa, että jännite ylittää testerin mittauskvyn.
4. Jos mittausrvoa on vaikea lukea, pysäytä näyttö **D-H**-painikkeella. Näytön päivittyminen palautetaan painamalla **D-H**-painiketta uudelleen.
5. Jos suoritat mittauksia hämärässä, sytytä näytön valo painamalla -painiketta sekunnin ajan. Valo sammuu itsestään 5 sekunnin kuluttua.

MAX/MIN/PK-painikkeen painaminen vähintään 1 sekunnin ajan käynnistää maksimi-arvojen (MAX), minimiarvojen (MIN), keskiarvon (AVG) ja huippuarvon (PK) mittauksen. Kaikki nämä arvot päivittyvät jatkuvasti, vaikka vain yksi niistä on kerrallaan näytössä.

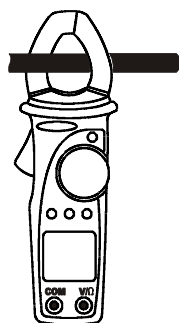
MAX/MIN/PK-painiketta painaamalla nämä tallentuneet arvot saadaan näyttöön vastaavan taajuuslukeman kera. Toiminto lopetetaan painamalla **MAX/MIN/PK**-painiketta vähintään 1 sekunnin ajan tai kiertämällä mittauksenvalitsin johonkin muuhun asentoon.

4.3.6. Taajuuden mittaus (pihtiosalla)

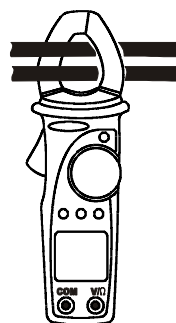


HUOMIO

Ennen mittausta irrota kaikki mittausjohdot testattavasta piiristä ja testerin tuloliittimistä.



OIKEIN



VÄÄRIN

Kuva 10: Taajuuden mittaus pihtiosalla

1. Kierrä mittauksenvalitsin asentoon **A~**.
2. Valitse **FUNC** -painikkeella toiminto **Hz**.
3. Avaa testerin leuat ja aseta vain yksi johdin niiden väliin kohdistusmerkkien määrittelemään paikkaan (ks. lukua 4.1.2 ja kuvaa 10). Taajuusarvo näkyy päänäytössä.
4. **O.L** tarkoittaa, että jännite ylittää testerin mittauskyvyn.
5. Jos mittausarvoa on vaikea lukea, pysäytä näyttö **D-H**-painikkeella. Näytön päivittyminen palautetaan painamalla **D-H**-painiketta uudelleen.
6. Jos suoritat mittauksia hämärässä, sytytä näytön valo painamalla  -painiketta sekunnin ajan. Valo sammuu itsestään 5 sekunnin kuluttua.
7. **FUNC**-painiketta painamalla päästään takaisin virranmittaustoimintoon (ks. lukua 4.3.5).

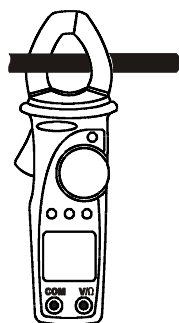
MAX/MIN/PK-painikkeen painaminen vähintään 1 sekunnin ajan käynnistää maksimi-arvojen (MAX), minimiarvojen (MIN) ja keskiarvon (AVG) mittauksen. Kaikki nämä arvot päivittyvät jatkuvasti, vaikka vain yksi niistä on kerrallaan näytössä. **MAX/MIN/PK**-painiketta painaamalla nämä tallentuneet arvot saadaan näyttöön vastaavan taajuuslukeman kera. Toiminto lopetetaan painamalla **MAX/MIN/PK**-painiketta vähintään 1 sekunnin ajan tai kiertämällä mittauksenvalitsin johonkin muuhun asentoon.

4.3.7. Virran harmonisten yliaaltojen mittaus (vain HT4022)

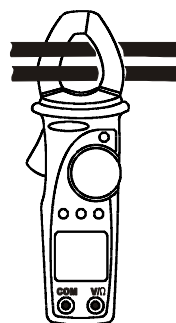


HUOMIO

Ennen mittausta irrota kaikki mittausjohdot testattavasta piiristä ja testerin tuloliittimistä.



OIKEIN



VÄÄRIN

Kuva 11: Virran harmonisten yliaaltojen mittaus

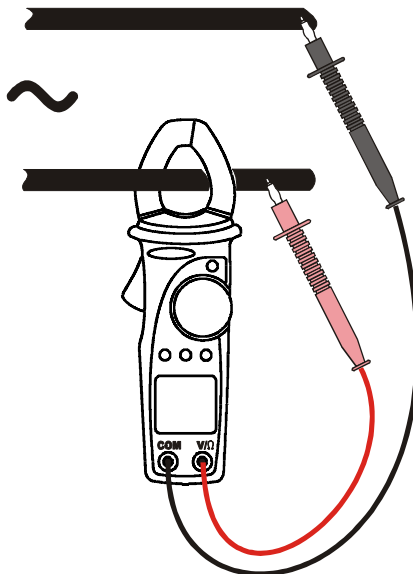
1. Kierrä mittauksenvalitsin asentoon **A~**.
2. Paina **FUNC** –painiketta, kunnes näytössä näkyy **THD%**.
3. Avaa testerin leuat ja aseta vain yksi johdin niiden väliin kohdistusmerkkien määrittämään paikkaan (ks. lukua 4.1.2 ja kuvaa 11). Testerinä näyttää tulosignaalin harmonisen kokonaissäröarvon. Sen lisäksi näkyy symboli **THD%**. Mittausten määrittelyt esitetään luvussa 6.
4. Painikkeilla **H↑** ja **H↓** saat näyttöön kaikki harmoniset yliaallot tasavirrasta aina taajuuden 25. kerrannaiseen asti. Päänäytössä näkyy yliaallon prosentuaalinen osuus ja toisessa näyttöpaikassa taajuuskerrannaisen järjestysnumero (esim. **H3%** tarkoittaa kolmatta yliaaltoa).
5. **FUNC** –painikkeella saadaan esiin yliaaltojen absoluuttiset arvot (tasajännitteestä aina 25. taajuuskerrannaiseen asti). Toisessa näyttöpaikassa näkyy yliaallon järjestysnumero (esim. **H3** tarkoittaa kolmatta yliaaltoa).
6. Jos näyttö on vaikea lukea, pysäytä se **D-H**-painikkeella. Päivityminen käynnistetään painamalla **D-H**-painiketta uudelleen.
7. Jos suoritat mittauksia hämärässä, sytytä näytön valo painamalla  -painiketta sekunnin ajan. Valo sammuu itsestään 5 sekunnin kuluttua.

4.3.8. Tehon mittaus yksivaihejärjestelmästä



HUOMIO

- Suurin sallittu jännitetulo on 600 V. Älä yritä mitata tätä suurempia jännitteitä. Ne saattavat aiheuttaa sähköiskun tai vahingoittaa testeriä.



Kuva 12: Tehon ja energian mittaus yksivaihejärjestelmästä

1. Kierrä mittauksenvalitsin asentoon **W**.
2. Avaa leuat ja aseta vain yksi johdin niiden väliin kohdistusmerkkien määrittelemään paikkaan (ks. lukua 4.1.2 ja kuvaa 12).
3. Kiinnitä punainen mittausjohto V/Ω-liittimeen ja musta mittausjohto COM-liittimeen.
4. Liitä mittausjohdot testattavaan piiriin (ks. kuvaa 12). Testeri näyttää pätötehon mittausarvon ja symbolin **AC**.
5. Jos näkyy symboli Δ , se tarkoittaa, että tulojännite ja/tai -virta on suurempi kuin testerin maksimiarvo. Silloin teho- ja tehokerroinlukemat voivat olla vääriä.
6. **FUNC** –painikkeella saat esiin seuraavat mittausarvot:
 - Pätöteho (kW);
 - Loisteho (kVA^R , kapasitiivinen **C**, induktiivinen **I**);
 - Näennäisteho (kVA);
 - Tehokerroin (Pfi: induktiivinen, Pfc: kapasitiivinen).
7. Jos mittausarvoa on vaikea lukea, pysäytä näyttö **D-H**-painikkeella. Näytön päivittyminen palautetaan painamalla **D-H**-painiketta uudelleen.
8. Jos suoritat mittauksia hämärässä, sytytä näytön valo painamalla -painiketta sekunnin ajan. Valo sammuu itsestään 5 sekunnin kuluttua.

MAX/MIN/PK-painikkeen painaminen vähintään 1 sekunnin ajan käynnistää maksimi-arvojen (MAX), minimiarvojen (MIN) ja keskiarvon (AVG) mittauksen. Kaikki nämä arvot päivittyvät jatkuvasti, vaikka vain yksi niistä on kerrallaan näytössä. **MAX/MIN/PK**-painiketta painelemalla nämä tallentuneet arvot saadaan näyttöön vastaavan taajuuslukeman kera. Toiminto lopetetaan painamalla **MAX/MIN/PK**-painiketta vähintään 1 sekunnin ajan tai kiertämällä mittauksenvalitsin johonkin muuhun asentoon.

4.3.8.1. Energian mittaus yksivaihejärjestelmästä

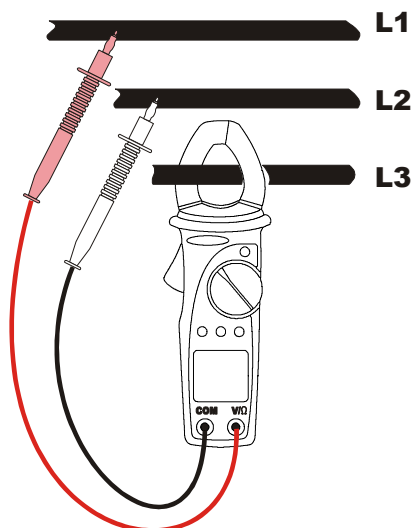
1. Kierrä mittauksenvalitsin asentoon **W**.
2. Avaa leuat ja aseta vain yksi johdin niiden väliin kohdistusmerkkien määrittelemään paikkaan (ks. lukua 4.1.2 ja kuvaa 12).
3. Kiinnitä punainen mittausjohto V/Ω -liittimeen ja musta mittausjohto COM-liittimeen.
4. Liitä mittausjohdot testattavaan piiriin (ks. kuvaa 12). Testerinä näyttää pätötehon mittausarvon ja symbolin **AC**.
5. Jos näkyy symboli Δ , se tarkoittaa, että tulojännite ja/tai -virta on suurempi kuin testerin maksimiarvo. Silloin teho- ja tehokerroinlukemat voivat olla vääriä.
6. Paina **ENERGY**-painiketta vähintään 1 sekunnin ajan.
7.  **FUNC** –painikkeella voit valita seuraavat mittaukset:
 - Pätöenergia (kWh);
 - Loiseenergia (kVA^{Rh} , kapasitiivinen **C**, induktiivinen **I**);
 - Näennäisenergia (kVAh);
 - TIME ja energianmittauksen kesto.
8. Käynnistä energianmittaus painamalla **ENERGY**-painiketta. Näytön alareunassa näkyy sana **MEASURING**. Energian mittaus keskeytetään painamalla **ENERGY**-painiketta. Sana **MEASURING** häviää näytöstä.
9. Jos mittausarvoa on vaikea lukea, pysäytä näyttö **D-H**-painikkeella. Näytön päivittyminen palautetaan painamalla **D-H**-painiketta uudelleen.
10. Jos suoritat mittauksia hämärässä, sytytä näytön valo painamalla  -painiketta sekunnin ajan. Valo sammuu itsestään 5 sekunnin kuluttua.
11. Energianmittaustoiminto lopetetaan painamalla **ENERGY**-painiketta vähintään 1 sekunnin ajan.

4.3.9. Tehon mittaaminen tasapainotetusta kolmivaihejärjestelmästä



HUOMIO

Suurin sallittu jännitetulo on 600 V. Älä yritä mitata tätä suurempia jännitteitä. Ne saattavat aiheuttaa sähköiskun tai vahingoittaa testeriä.



Kuva 13: Tehon ja energian mittaus tasapainotetusta kolmivaihejärjestelmästä

1. Kierrä mittauksenvalitsin asentoon **W3Φ**.
2. Avaa leuat ja aseta vaihejohdin L3 niiden väliin kohdistusmerkkien määrittelemään paikkaan (ks. lukua 4.1.2 ja kuvaa 13).
3. Kiinnitä punainen mittausjohto V/Ω-liittimeen ja musta mittausjohto COM-liittimeen.
4. Liitä punainen mittausjohto vaihejohtimeen L1 ja musta mittausjohto vaihejohtimeen L2 (ks. kuvaa 13). Testeri näyttää pätötehon mittausarvon ja symbolin **AC**.
5. Jos näkyy symboli Δ , se tarkoittaa, että tulojännite ja/tai -virta on suurempi kuin testerin maksimiarvo. Silloin teho- ja tehokerroinlukemat voivat olla vääriä.
6. **FUNC** -painikkeella saat esiin seuraavat mittausarvot:
 - Pätöteho (kW);
 - Loisteho (kVA^R , kapasitiivinen **C**, induktiivinen **I**);
 - Näennäisteho (kVA);
 - Tehokerroin (Pfi = induktiivinen, Pfc = kapasitiivinen).
7. Jos mittausarvoa on vaikea lukea, pysäytä näyttö **D-H**-painikkeella. Näytön päivittyminen palautetaan painamalla **D-H**-painiketta uudelleen.
8. Jos suoritat mittauksia hämärässä, sytytä näytön valo painamalla  -painiketta sekunnin ajan. Valo sammuu itsestään 5 sekunnin kuluttua.

MAX/MIN/PK-painikkeen painaminen vähintään 1 sekunnin ajan käynnistää maksimi-arvojen (MAX), minimiarvojen (MIN) ja keskiarvon (AVG) mittauksen. Kaikki nämä arvot päivittyvät jatkuvasti, vaikka vain yksi niistä on kerrallaan näytössä. **MAX/MIN/PK**-painiketta painelemalla nämä tallentuneet arvot saadaan näyttöön vastaavan taajuuslukeman kera. Toiminto lopetetaan painamalla **MAX/MIN/PK**-painiketta vähintään 1 sekunnin ajan tai kiertämällä mittauksenvalitsin johonkin muuhun asentoon.

4.3.9.1. Energian mittaus tasapainotetuista kolmivaihejärjestelmistä

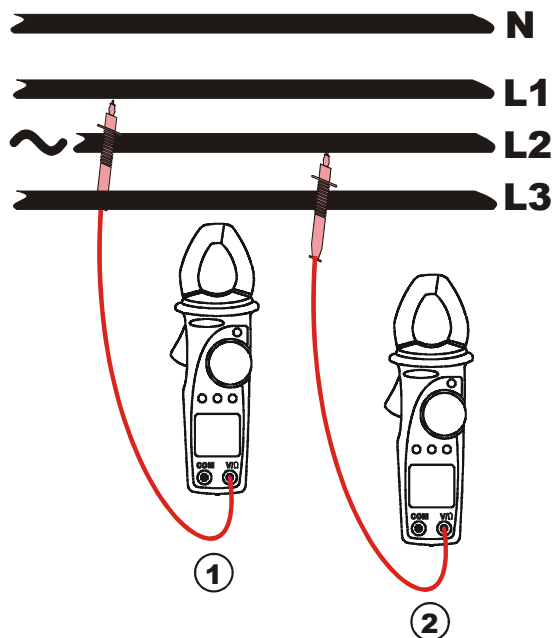
1. Kierrä mittauksenvalitsin asentoon **W3Φ**.
2. Avaa leuat ja aseta vaihejohdin L3 niiden väliin kohdistusmerkkien määrittelemään paikkaan (ks. lukua 4.1.2 ja kuvaa 13).
3. Kiinnitä punainen mittausjohto V/Ω-liittimeen ja musta mittausjohto COM-liittimeen.
4. Liitä punainen mittausjohto vaihejohtimeen L1 ja musta mittausjohto vaihejohtimeen L2 (ks. kuvaa 13). Testeri näyttää pätötehon mittausarvon ja symbolin **AC**.
5. Jos näkyy symboli $\triangle$, se tarkoittaa, että tulojännite ja/tai –virta on suurempi kuin testerin maksimiarvo. Silloin teho- ja tehokerroinlukemat voivat olla vääriä.
6. Paina **ENERGY**-painiketta vähintään 1 sekunnin ajan.
7.  **FUNC**-painikkeella voit valita seuraavat mittaukset:
 - Pätöenergia (kWh);
 - Loisenergia (kVA^{Rh} , kapasitiivinen **C**, induktiivinen **I**);
 - Näennäisenergia (kVAh);
 - TIME ja energianmittauksen kesto.
8. Käynnistä energianmittaus painamalla **ENERGY**-painiketta. Laskuri käynnistyy ja näytön alareunassa näkyy sana **MEASURING**. Energian mittaus keskeytetään painamalla **ENERGY**-painiketta. Sana **MEASURING** häviää näytöstä.
9. Jos mittausarvoa on vaikea lukea, pysäytä näyttö **D-H**-painikkeella. Näytön päivittyminen palautetaan painamalla **D-H**-painiketta uudelleen.
10. Jos suoritat mittauksia hämärässä, sytytä näytön valo painamalla -painiketta sekunnin ajan. Valo sammuu itsestään 5 sekunnin kuluttua.
11. Energianmittaustoiminto lopetetaan Painamalla **ENERGY**-painiketta vähintään 1 sekunnin ajan.

4.3.10. Vaihejärjestyksen tarkastus

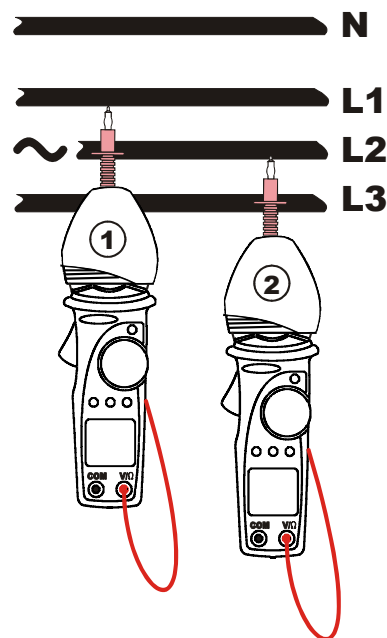


HUOMIO

Suurin sallittu jännitetulo on 600 V. Älä yritä mitata tätä suurempia jännitteitä. Ne saattavat aiheuttaa sähköiskun tai vahingoittaa testeriä.



Kuva 14: Vaihejärjestyksen tarkastus



Kuva 15: Vaihejärjestyksen tarkastus suojusta käyttäen

1. Kierrä mittauksenvalitsin asentoon .
2. Kiinnitä punainen mittausjohto V/ Ω -liitimeen.
3. Toisessa näyttöpaikassa näkyy **1PH**. Testeri on valmis suorittamaan mittauksen.
4. Liitä punainen mittausjohto vaihejohtimeen L1 (kuva 14, ensimmäinen mittaus). Käytä tarvittaessa kumisuojusta ja aseta punainen johto siihen (kuva 15, ensimmäinen mittaus)



HUOMIO

Mittauksen aikana:

- Pidä testeriä kädessäsi.
- Mittausjohto ei saa koskettaa eikä olla lähellä mitään jännitelähdettä. Mittari on herkkä; mittaus saattaa keskeytyä.

5. Jos tulojännite on suurempi kuin 80 V, testeri antaa äänimerkin ja näytön **PH**. Älä paina mitään painiketta. Anna mittausjohdon olla liitettynä vaihejohtimeen L1.



HUOMIO

Jos tulojännite on pienempi kuin 80 V, testeri ei anna **PH**-näyttöä. Vaihejärjestystä ei ole mahdollista tarkastaa.

6. Noin sekunnin kuluttua näyttöön tulee sana **MEASURING**. Se tarkoittaa, että testeri on valmis suorittamaan ensimmäisen mittauksen.

7. Paina  **FUNC** –painiketta. **MEASURING** häviää näytöstä.
8. Irrota mittausjohto. Toiseen näyttöpaikkaan tulee symboli **2PH**. Testeri on nyt valmis suorittamaan toisen mittauksen.
9. Liitä mittausjohto vaihejohtimeen L2 (ks. kuvaa 14 tai 15, toinen mittaus).
10. Jos tulojännite on suurempi kuin 80 V, testeri antaa äänimerkin ja näytön **PH**. Älä paina mitään painiketta. Anna mittausjohdon olla liitettynä vaihejohtimeen L2.



HUOMIO

Jos tulojännite on pienempi kuin 80 V, testeri ei anna **PH**-näyttöä. Vaihejärjestystä ei ole mahdollista tarkastaa.

11. Noin sekunnin kuluttua näyttöön tulee sana **MEASURING**. Se tarkoittaa, että testeri on valmis suorittamaan toisen mittauksen.
12. Paina  **FUNC** –painiketta. **MEASURING** häviää näytöstä.



HUOMIO

Jos  **FUNC** –painikkeen ensimmäisen ja toisen painalluksen välillä on yli 10 sekuntia, näytössä näkyy **SEC** ja vaihejärjestyksen mittaus on aloitettava uudelleen alusta. Keskeytä toiminto kiertämällä mittauksenvalitsin johonkin muuhun asentoon ja aloita uudelleen kohdasta 1.

13. Jos tarkastetut kaksi vaihetta ovat oikeassa järjestyksessä, testeri antaa näytön **1.2.3**. Jos vaihejärjestys ei ollut oikea, näyttö on **2.1.3**.



HUOMIO

- Testerin havaitsema jännite EI ole vaiheen ja nollan välinen jännite vaan johtimen ja testeriä pitelevän mittaaajan välinen jännite. Tämä jännite voi olla pienempi kuin vaiheen ja nollan välinen. **ÄLÄ KOSKETA VAIHEJOHDINTA, ELLET OLE VARMA, ONKO SIINÄ JÄNNITETTÄ.**
- Jos mittaaaja on eristetty maasta (esim. eristetty lattia, kumipohjaiset kengät yms.), testeri ei ehkä anna oikeita tuloksia. Suosittelemme, että tarkastus suoritetaan ainakin kaksi kertaa tulosten oikeellisuuden toteamiseksi.

4.3.10.1. Samavaiheisuuden toteaminen

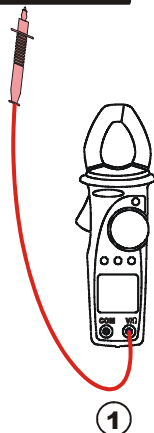
Tämän mittauksen tarkoitus on tarkistaa, että kahdessa johtimessa sama vaihe, ennen kuin ne kytketään rinnan.



HUOMIO

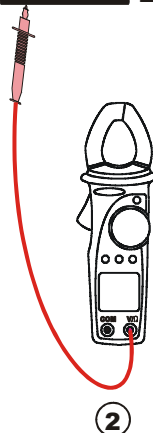
Suurin sallittu jännitetulo on 600 V. Älä yritä mitata tätä suurempia jännitteitä. Ne saattavat aiheuttaa sähköiskun tai vahingoittaa testeriä.

L3
L2
L1



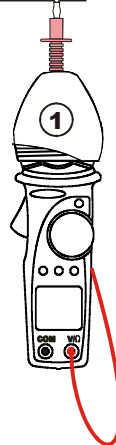
①

L3
L2
L1

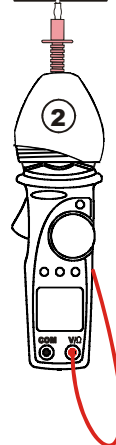


②

L3
L2
L1



L3
L2
L1



Kuva 16: Vaiheen tarkastus

Kuva 17: Vaiheen tarkastus kumisuojusta käyttäen

1. Kierrä mittauksenvalitsin asentoon .
2. Kiinnitä punainen mittausjohto V/Ω-liitäntään.
3. Toisessa näyttöpaikassa näkyy **1PH**. Testeri on valmis mittaamaan.
4. Liitä punainen mittausjohto vaiheliittimeen L1 (kuva 16, ensimmäinen mittaus). Käytä tarvittaessa leukojen kumisuojusta (kuva 17, ensimmäinen mittaus).



HUOMIO

Mittauksen aikana:

- Testeriä tulee pitää kädessä.
- Mittausjohto ei saa koskettaa eikä olla lähellä mitään jännitelähdettä. Mittari on herkkä; mittaus saattaa keskeytyä.

5. Jos tulojännite on suurempi kuin 80 V, testeri antaa äänimerkin ja näytön **PH**. Älä paina mitään painiketta. Anna mittausjohdon olla liitettynä vaihejohtimeen L1.



HUOMIO

Jos tulojännite on pienempi kuin 80 V, testeri ei anna **PH**-näyttöä. Tarkastusta ei ole mahdollista suorittaa.

6. Noin sekunnin kuluttua näyttöön tulee sana **MEASURING**. Se tarkoittaa, että testeri on valmis suorittamaan ensimmäisen mittauksen.

7. Paina  **FUNC** –painiketta. **MEASURING** häviää näytöstä.
8. Irrota mittausjohto. Toiseen näyttöpaikkaan tulee symboli **2PH**. Testeri on nyt valmis suorittamaan toisen mittauksen.
9. Liitä mittausjohto toiseen johtimeen (kuva 16 tai 17, toinen mittaus).
10. Jos tulojännite on suurempi kuin 80 V, testeri antaa äänimerkin ja näyttö **PH**. Älä paina mitään painiketta, anna mittausjohdon olla liitettynä vaihejohtimeen L1.



HUOMIO

Jos tulojännite on pienempi kuin 80 V, testeri ei anna **PH**-näyttöä.
Tarkastusta ei ole mahdollista suorittaa.

11. Noin sekunnin kuluttua näyttöön tulee sana **MEASURING**. Se tarkoittaa, että testeri on valmis suorittamaan toisen mittauksen.
12. Paina  **FUNC** –painiketta. **MEASURING** häviää näytöstä.



HUOMIO

Jos  **FUNC** –painikkeen ensimmäisen ja toisen painalluksen välillä on yli 10 sekuntia, näyttössä näkyy **SEC** ja vaihejärjestyksen mittaus on aloitettava uudelleen alusta. Keskeytä toiminto kiertämällä mittauksenvalitsin johonkin muuhun asentoon ja aloita uudelleen kohdasta 1.

13. Jos testatuissa kahdessa johtimessa on sama vaihe, testeri antaa näytön **1.1.-.**, Näyttö on **2.1.3.** tai **1.2.3.** silloin kun johtimissa on eri vaihe.



HUOMIO

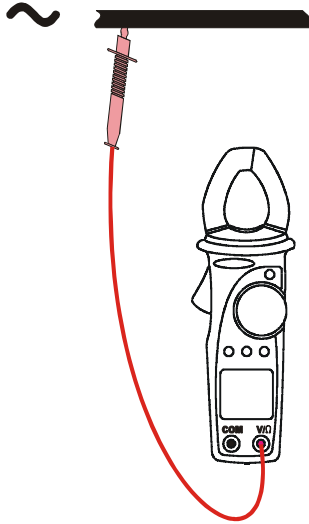
- Testerin havaitsema jännite EI ole vaiheen ja nollan välinen jännite vaan johtimen ja testeriä pitelevän mittaajan välinen jännite. Tämä jännite voi olla pienempi kuin vaiheen ja nollan välinen. **ÄLÄ KOSKETA VAIHEJOHDINTA, ELLET OLE VARMA, ONKO SIINÄ JÄNNITETTÄ VAI EI.**
- Jos mittaaja on eristetty maasta (esim. eristetty lattia, kumipohjaiset kenkät yms.), testeri ei ehkä anna oikeita tuloksia. Suosittelemme, että tarkastus suoritetaan ainakin kaksi kertaa tulosten oikeellisuuden toteamiseksi.

4.3.10.2. Vaiheen tunnistus

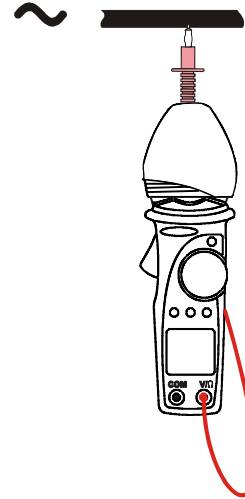


HUOMIO

Suurin sallittu jännitetulo on 600 V. Älä yritä mitata tätä suurempia jännitteitä. Ne saattavat aiheuttaa sähköiskun tai vahingoittaa testeriä.



Kuva 18: Jännitteen tunnistus



Kuva 19: Jännitteen tunnistus kumisuojusta käyttäen

1. Kierrä mittauksenvalitsin asentoon .
2. Kiinnitä punainen mittausjohto V/ Ω -liitäntään
3. Liitä punainen mittausjohto vaihejohtimeen L1 (kuva 18). Käytä tarvittaessa leukojen kumisuojusta apuna (kuva 19).
4. Jos tulojännite on suurempi kuin 80 V, testeri antaa äänimerkin ja näyttää symbolin **PH** päänäyttöpaikassa.

HUOMIO



Mittauksen aikana:

- Testeriä tulee pitää kädessä.
- Mittausjohto ei saa koskettaa eikä olla lähellä mitään jännitelähdettä. Mittari on herkkä; mittaus saattaa keskeytyä.

HUOMIO



- Testerin havaitsema jännite EI ole vaiheen ja nollan välinen jännite vaan johtimen ja testeriä pitelevän mittaaajan välinen jännite. Tämä jännite voi olla pienempi kuin vaiheen ja nollan välinen. **ÄLÄ KOSKETA VAIHEJOHDINTA, ELLET OLE VARMA, ONKO SIINÄ JÄNNITETTÄ VAI EI.**
- Jos mittaaaja on eristetty maasta (esim. eristetty lattia, kumipohjaiset kenkät yms.), testeri ei ehkä anna oikeita tuloksia. Suosittelemme, että tarkastus suoritetaan ainakin kaksi kertaa tulosten oikeellisuuden toteamiseksi.

5. HOITO

5.1. YLEISTÄ

1. Tämä digitaalinen pihtimittari on tarkkuuslaite. Noudata sen käytössä ja säilytyksessä tässä käyttöohjeessa annettuja ohjeita, jotta se pysyisi vahingoittumattomana ja olisi turvallinen käyttää.
2. Mittaria ei saa pitää korkeassa lämpötilassa eikä kosteassa ympäristössä. Sitä ei myöskään pidä asettaa alttiiksi suoralle auringonvalolle.
3. Kytke mittari pois toiminnasta käytön jälkeen. Jos sitä on tarkoitus säilyttää pitkähkö aika käyttämättömänä, poista paristot, jottei niiden mahdollinen vuoto vahingoittaisi mittarin sisäosia.

5.2. PARISTON VAIHTO

Vaihda paristot, kun näytössä näkyy symboli .



HUOMIO

Pariston saa vaihtaa vain asiantunteva henkilö. Mittausjohtimet ja testattava piiri on aina irrotettava ennen paristojen vaihtoa.

1. Kierrä mittauksenvalitsin katkaisuasentoon (OFF).
2. Irrota mittausjohtimet liittimistä ja mahdollinen johdin leukojen välistä.
3. Irrota paristolokeron kannen ruuvit ja ota kansi pois paikoiltaan.
4. Vaihda paristot kahteen uuteen AAA-paristoon. Varmistu, että ne tulevat lokeroon navat oikean suuntaisina.
5. Aseta lokeron kansi takaisin paikoilleen ja kiinnitä ruuveilla.
6. Toimita käytetyt paristot niiden keräyspisteeseen.

5.3. PUHDISTUS

Puhdista laite kuivalla, pehmeällä kankaalla. Älä käytä kosteaa kangasta, vettä, liuottimia tms.

6. TEKNISET OMINAISUUDET

Tämä laite on pienjännitedirektiivin 73/23/EY sekä EMC-direktiivin 89/336/EY ja sen korjausdirektiivin 93/68/EY vaatimusten mukainen.

6.1. MITTAUSTIEDOT

Tarkkuus ilmaistaan [% lukemasta + numeroiden lukumäärä]. Ilmoitetut tiedot pätevät, kun ympäristön lämpötila on 23 °C ± 5 °C ja ilman suhteellinen kosteus <75 %.

Tasajännite

Mittausalue	Errotelukyky	Tarkkuus	Tuloimpedanssi
0 ÷ 599.9V	0.1V	±(1.0% lukemasta + 3 numeroa)	1MΩ

Vaihtojännite (TRMS)

Mittausalue	Errotelukyky	Tarkkuus		Tuloimpedanssi
		40 ÷ 200Hz	200 ÷ 400Hz	
1.6 ÷ 599.9V	0.1V	±(1.0% + 3 nroa)	±(5.0% + 3 nroa)	1MΩ

Suurin huippuherroin = 1.41

Tasa- ja vaihtojännitteen maksimi-, minimi-, keski- ja huippuarvot (MAX / MIN / AVG / PEAK)

Mittaus	Mittausalue	Errotelukyky	Tarkkuus	Vasteaika
MAX, MIN, AVG	10 ÷ 599.9V	0.1V	±(5.0% + 10 nroa)	500ms
PEAK	10 ÷ 850V	1V	±(5.0% + 10 nroa)	1ms

Vaihtovirta (TRMS)

Mittausalue	Errotelukyky	Tarkkuus		Ylikuormitussuojaus
		40 ÷ 200Hz	200 ÷ 400Hz	
0.0 ÷ 399.9A	0.1A	±(1.0% + 3 nroa)	±(5.0% + 5 nroa)	600A RMS

Suurin huippuherroin = 2

Tasa- ja vaihtovirran maksimi-, minimi-, keski- ja huippuarvot (MAX / MIN / AVG / PEAK)

Mittaus	Mittausalue	Errotelukyky	Tarkkuus	Vasteaika
MAX, MIN, AVG	1.0 ÷ 399.9A	0.1A	±(5.0% + 10 nroa)	500ms
PEAK	10 ÷ 800A	1A	±(5.0% + 10 nroa)	15ms

Resistanssi ja jatkuvuus

Mittausalue	Errotelukyky	Tarkkuus	Ylikuormitussuojaus
0.0 ÷ 499.9Ω	0.1Ω	±(1.0% + 5 nroa)	600V AC/DC RMS
500 ÷ 999Ω	1Ω		
1000 ÷ 1999Ω	3Ω		

Testeri antaa äänimerkin kun resistanssi on <40Ω

Taajuus (mittausjohtoilla/leuoilla)

Mittausalue	Errotelukyky	Tarkkuus	Ylikuormitussuojaus
40.0 ÷ 399.9Hz	0.1Hz	±(0.5% + 1 numero)	600V RMS / 600A RMS

Jännitealue taajuusmittauksille mittausjohtoja käyttäen: 0.5 ÷ 600V, leukoja käyttäen: 0.5 ÷ 400V

Virran ja jännitteen harmoniset yliaallot (vain HT4022)

Yliaallon järjestysnumero	Errotelukyky [V], [A]	Tarkkuus
1 ÷ 15	0.1	±(10.0% + 5 nroa)
16 ÷ 25	0.1	±(15.0% + 5 nroa)

Tarkkuus pätee jännitteille ≥1.6V ja virroille ≥2A

Tehokerroin

Mittausalue	Errotelukyky	Tarkkuus
0.20 ÷ 1.00	0.01	± 3°

Tarkkuus pätee siniaallolle, jännitteille 230 ÷ 400V, virralle ≥2A ja taajuudelle 50-60Hz

Pätöteho, loisteho ja näennäisteho

Mittausalue [kW], [kVAR], [kVA]	Errotelukyky [kW], [kVAR], [kVA]	Tarkkuus
0.00 ÷ 99.99	0.01	±(3.5% + 3 nroa)
100.0 ÷ 999.9	0.1	

Tarkkuus pätee siniaallolle, jännitteille 230 ÷ 400V, virralle ≥1A, taajuudelle 50-60Hz ja tehokertoimelle 0.8i ÷ 0.8c

Vaihejärjestys ja samavaiheisuus

Mittausalue	Taajuusalue	Tuloimpedanssi	Ylikuormitussuojaus
50 ÷ 600V	40 ÷ 69Hz	1MΩ	600V RMS

Maksimi-, minimi- ja keskiarvot: resistanssi ja jatkuvuus

Mittausalue	Erottelukyky	Tarkkuus	Vasteaika
0.0 ÷ 499.9Ω	0.1Ω	±(1.0% + 5 nroa)	1s
500 ÷ 999Ω	1Ω		
1000 ÷ 1999Ω	3Ω		

Testerit antaa äänimerkin kun resistanssi on <40Ω

Maksimi-, minimi- ja keskiarvot: taajuus (mittausjohdoilla tai pihtiosaa käyttäen)

Mittausalue	Erottelukyky	Tarkkuus	Vasteaika
40.0 ÷ 399.9Hz	0.1Hz	±(0.5% + 1 nro)	1s

MaxΔf/Δt = 0.5Hz/s

Maksimi-, minimi- ja keskiarvot: pätöteho, loisteho ja näennäisteho

Alue [kW], [kVAR], [kVA]	Erottelukyky [kW], [kVAR], [kVA]	Tarkkuus	Vasteaika
0.1 ÷ 99.99	0.01	±(3.5% + 3 nroa)	1s
100.0 ÷ 999.9	0.1		

Tarkkuus pätee siniaallolle, jännitteille 230 ÷ 400V, virralle ≥1A, taajuudelle 50-60Hz ja tehokertoimelle 0.8i ÷ 0.8c

Maksimi-, minimi- ja keskiarvot: tehokerroin

Mittausalue	Erottelukyky	Tarkkuus	Vasteaika
0.20 ÷ 1.00	0.01	± 3°	1s

Tarkkuus pätee siniaallolle, jännitteille 230 ÷ 400V, virralle ≥2A ja taajuudelle 50-60Hz

6.1.1. Turvallisuus

Standardi: EN 61010
Eristys: Luokka 2, vahvistettu kaksoiseristys
Ympäristön epäpuhtaus: Luokka 2
Käyttö sisätiloissa, suurin korkeus merenpinnasta 2000 m
Ylijännitesuojaus: Luokka III 600 V liittimien ja maan välillä

6.1.2. Yleistiedot
Mekaaniset ominaisuudet

Mitat p x l x s: 205 x 64 x 39 mm
Paino (sis. paristot): noin 280 g
Leukojen välinen aukko: 30 mm
Johtimen suurin koko: 30 mm

Tehonsyöttö

Paristot: 2 paristoa 1.5 V LR03 AAA.
Paristovaroitus: Näytössä näkyy symboli  kun paristot on vaihdettava.
Paristojen kesto: Noin 90 tuntia jatkuvaa mittausta

Näyttö

Näyttötyyppi: LCD, 4 numeroa, suurin lukema 9999 sekä desimaalipiste ja etumerkki
Näytteenottonopeus: 64 näytettä 20 ms:n aikana
Muuntotapa: Todelliset tehollisarvot TRMS

6.2. YMPÄRISTÖVAATIMUKSET
6.2.1. Ilmasto

Viitelämpötila: 23 ± 5 °C
Käyttölämpötila: 5 ÷ 40 °C
Käyttökosteus: <80% RH
Säilytyslämpötila: -10 ÷ 60 °C
Säilytyskosteus: <80% RH

6.2.2. Sähkömagneettinen suojaus

Tämä laite on suunniteltu täyttämään voimassa olevien EMC-standardien vaatimukset ja sen suojaus on testattu seuraavien standardien mukaan: EN61326 (1997) + A1 (1998) + A2 (2001).

6.3. VARUSTEET
6.3.1. Vakiovarusteet

Laitteen pakkaukseen kuuluvat seuraavat tuotteet:

- Pihtimittari
- Leukojen kumisuojaus
- Kantolaukku
- Kaksi mittausjohtoa
- Kalibrointitodistus
- Kaksi hauenleukaa
- Käyttöohje

7. TAKUU JA HUOLTO

7.1. TAKUU

Vastaamme aine- ja valmistusvicioista yleisten myyntiehtojen mukaisesti. Vaihdamme takuuaikana vialliset osat, mutta pidätämme oikeuden korjata tai vaihtaa laitteen.

Laite tulee palauttaa huoltoon omalla kustannuksella, mutta palautuksesta on sovittava etukäteen. Laitteen mukaan on liitettävä selostus viasta. Laite tulee palauttaa alkuperäispakkauksessaan. Jos näin ei menetellä ja laite vahingoittuu matkalla, lähettäjä vastaa tästä vahingosta aiheutuneista kustannuksista. Valmistaja ei korvaa laitteen mahdollisesti aiheuttamia henkilö- ja ainevahinkoja.

Takuu ei koske seuraavia tapauksia:

- Paristot ja varusteet.
- Laitetta on käytetty väärin tai yhteen sopimattomien varusteiden kanssa.
- Riittämättömästä pakkauksesta aiheutunut vaurio, kun laite lähetetään huoltoon.
- Muu kuin valtuutettu huoltohenkilö on korjannut laitteen.
- Laitteeseen on tehty jokin muutos ilman valmistajan lupaa.
- Laitetta on käytetty sen teknisistä tiedoista tai käyttöohjeesta poikkeavalla tavalla.

Tämän käyttöohjeen sisältöä ei saa jäljentää missään muodossa ilman valmistajan lupaa.

Kaikki tuotteemme ovat patentoituja ja niiden tavaramerkit rekisteröityjä. Varaamme oikeuden hintamuutoksiin ja teknisen kehityksiin tuomiin muutoksiin.

7.2. HUOLTO

Jos laite ei toimi tarkoitetulla tavalla, tarkasta kaapelit ja mittausjohtimet ja vaihda ne tarvittaessa.

Ellei laite edelleenkaan toimi kunnolla, tarkasta, käytätkö sitä oikein käyttöohjeen mukaisesti.

Jos laite on lähetettävä huoltoon tai takaisin liikkeeseen, lähetys tapahtuu lähettäjän kustannuksella, mutta lähetyksestä on sovittava etukäteen.

Laitteen mukana tulee lähettää selostus viasta. Laite tulee palauttaa alkuperäispakkauksessaan. Jos näin ei menetellä ja laite vahingoittuu matkalla, lähettäjä vastaa tästä vahingosta aiheutuneista kustannuksista.

8. LIITE: VIRRAN JA JÄNNITTEEN HARMONISET YLIAALLOT

8.1. TEORIAA

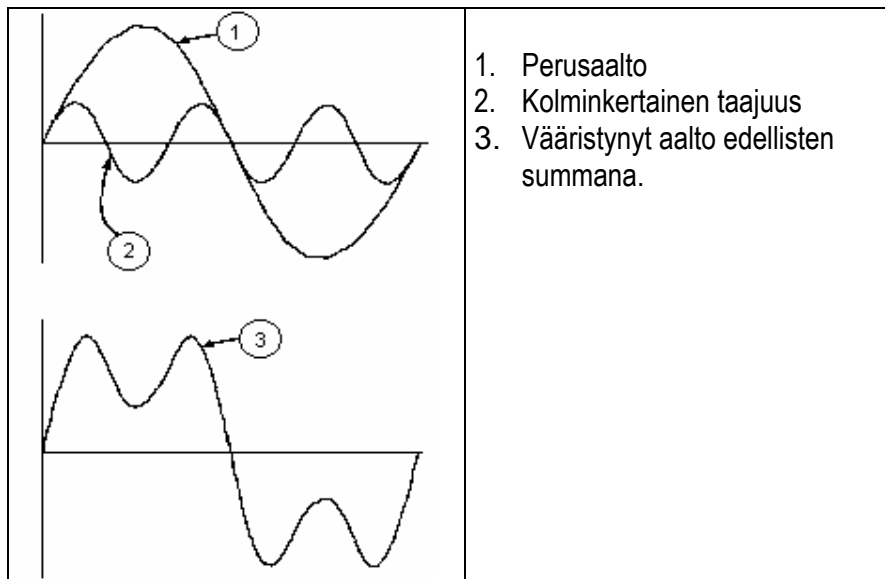
Mikä tahansa jaksollinen, muu kuin sinimuotoinen aalto voidaan esittää siniaaltojen summana, jossa jokainen taajuus on perusaallon kerrannainen, seuraavan kaavan mukaan:

$$v(t) = V_0 + \sum_{k=1}^{\infty} V_k \sin(\omega_k t + \varphi_k)$$

$V_0 = v(t)$:n keskimääräinen arvo

$V_1 = v(t)$:n perusaallon amplitudi

$V_k = v(t)$:n k-kertaisen taajuuden amplitudi



Kahden taajuuden summa.

Verkkajännitteen perusaallon taajuus on 50 Hz, toisen harmonisen yliaallon taajuus on 100 Hz, kolmannen 150 Hz ja niin edelleen. Harmoninen särö on jatkuva ongelma eikä sitä pidä sekoittaa lyhyisiin ilmiöihin kuten huippuihin, laskuihin ja heilahteluihin.

Yllä olevassa lausekkeessa sigma käsittää kerrannaistaajuuksia yhdestä äärettömyyteen. Todellisuudessa signaalilla ei ole rajatonta määrää harmonisia yliaaltoja. Aina on olemassa raja, jonka jälkeen ne ovat merkityksettömiä. EN 50160 –standardi suosittelee harmonisten yliaaltojen jättämistä huomiotta 40-kertaisen taajuuden jälkeen.

Perussuure harmonisten yliaaltojen käsittelyssä on harmoninen kokonaissärö THD, joka määritellään seuraavasti:

$$THD_v = \frac{\sqrt{\sum_{h=2}^{40} V_h^2}}{V_1}$$

Kokonaissäröön sisältyvät kaikki harmoniset yliaallot. Mitä suurempi se on, sitä enemmän aaltomuoto on vääristynyt.

8.2. HARMONISTEN YLIAALTOJEN RAJOITUS

EN-50160-standardi määrää rajat harmonisille yliaalloille, joita voi esiintyä sähköjakeluverkossa. Normaalitylanteessa viikon pituisena ajanjaksona 95 % jokaisen harmonisen jännitteen tehollisarvosta 10 minuutin aikana on oltava pienempi tai yhtä suuri kuin arvot alla olevassa taulukossa.

Jännitteen harmoninen kokonaissärö (sisältää kaikki yliaallot 40.:een saakka) saa olla korkeintaan 8 %.

Parittomat yliaallot				Parilliset yliaallot	
Ei jaollinen kolmella		Jaollinen kolmella		Nro	Suhteellinen jännite % max
Nro	Suhteellinen jännite % max	Nro	Suhteellinen jännite % max		
5	6	3	5	2	2
7	5	9	1,5	4	1
11	3,5	15	0,5	6..24	0,5
13	3	21	0,5		
17	2				
19	1,5				
23	1,5				
25	1,5				

Nämä rajat, vaikka ne teoriassa koskevat ainoastaan sähkölaitoksia, ovat kuitenkin viitearvoja, joiden puitteissa verkon käyttäjien aiheuttamien harmonisten yliaaltojen tulee pysyä.

8.3. SYITÄ HARMONISTEN YLIAALTOJEN ESIINTYMISEEN

Kaikki laitteet, jotka muuntavat siniaaltoa tai käyttävät vain osan siitä, aiheuttavat harmonisia yliaaltoja, jotka vääristävät siniaallon.

Todellisuudessa kaikissa virtasignaaleissa on jonkinlainen harmoninen särö. Sen tavallisin syy on epälineaarinen kuorma, jonka aiheuttavat mm. sähkökäyttöiset kodinkoneet, tietokoneet ja moottoreiden pyörimisnopeuden säätimet. Harmoninen särö saa aikaan merkitäviä virtoja verkkotaajuuden parittomilla kerrannaisilla. Ne vaikuttavat huomattavassa määrin sähköjärjestelmän nollajohtimeen.

Useimmissa maissa sähköverkko on kolmivaiheinen ja taajuudeltaan 50 tai 60 Hz.

Ensiömuuntajalla on kolmiokytkentä ja toisiömuuntajalla tähtikytkentä. Toisio tuottaa tavallisesti 230 V vaihtojännitteen vaiheen ja nollan välille ja 400 V vaihtojännitteen kahden vaiheen välille. Vaiheiden kuormien tasaaminen on aina aiheuttanut päänsärkyä sähköjärjestelmien suunnittelijoille.

Aikoinaan hyvin tasapainotetussa järjestelmässä virtojen vektorisumma nollajohtimessa oli nolla tai hyvin pieni (täydellinen tasapaino on vaikea saavuttaa). Laitteet olivat hehkulamppuja, pieniä moottoreita ja muita laitteita, joiden aiheuttama kuorma oli lineaarinen. Silloin jokaisessa vaiheessa oli sinimuotoinen virta, ja vain pieni virta nollajohtimessa 50 tai 60 Hz:n taajuudella.

Uudemmat laitteet kuten televisiot, loistelamput, videolaitteet ja mikroaaltouunit ottavat normaalisti virtaa vain murto-osan jokaisesta jaksosta saaden siten aikaan epälineaarisen kuormituksen ja epälineaariset virrat. Silloin järjestelmään kehittyy 50 tai 60 Hz:n verkko-taajuudella parittomia kerrannaisia. Tästä syystä jakorasioiden muuntajissa oleva virta sisältää 50 Hz:n (tai 60 Hz:n) komponentin lisäksi myös 150 Hz:n (tai 180 Hz:n) komponentin, 250 Hz:n (tai 300 Hz:n) komponentin ja muut merkittävät kerrannaiset 750 Hz:iin (tai 900 Hz:iin) asti.

Virtojen vektorisumma hyvin tasapainotetussa järjestelmässä, joka sisältää epälineaarisia kuormia, saattaa olla hyvin pieni. Silti virran kaikkia harmonisia yliaaltoja ei ole eliminoitu. Kolmannen yliaallon parittomat kerrannaiset summautuvat nollajohtimessa ja voivat aiheuttaa ylikuumenemista, vaikka kuormat olisi tasapainotettu.

8.4. HARMONISTEN YLIAALTOJEN SEURAUKSET

Parilliset kerrannaistaajuudet kuten 2., 4. jne. eivät aiheuta ongelmia.

Seuraavat seikat tulee ottaa huomioon, kun suunnitellaan sähkönjakelujärjestelmää, joka sisältää harmonisia yliaaltoja:

Järjestelmän osat	Harmonisten yliaaltojen vaikutuksia
Sulakkeet	Laitteiden sisällä olevat sulakkeet kuumenevat. Ylikuumeneminen voi saada sulakkeen kotelon räjähtämään.
Kaapelit	"Nippuilmio" vahvistuu: kaapeleissa, joissa on useita johtimia, sisemmillä on suurempi impedanssi kuin ulomilla, koska ne eivät voi haihduttaa kuumuutta. Tämän seurauksena virta, joka tavallisesti kulkee johtimen ulkopintaa pitkin saa aikaan että: – johtimet kuumenevat liikaa, – kaapeleiden eriste heikkenee nopeammin, – linjajännite laskee enenevässä määrin
Nollajohdin	Kolmella jaolliset kerrannaiset summautuvat nollajohtimessa (sen sijaan että kumoaisivat toisensa). Johdin saattaa kuumeta liikaa.
Muuntaja	Kupari heikkenee. Syynä ovat suuremmat teholliset virta-arvot, jotka kiertävät sisäisissä piireissä, ja myös "nippuilmio" suojatuissa johtimissa. Rauta heikkenee. Syynä ovat aaltojakson vääristymisen jälkivaikutus ja vuotovirtojen kehittyminen magneettisydämeen. Eristysmateriaali kuumenee. Syynä on mahdollinen tasajännitekomponentti, joka saattaa kyllästä magneettisydämen sauvan.
Moottorit	Häviöt lisääntyvät sisäisten piirien ylikuumenemisen ja eristysmateriaalin mahdollisen vahingoittumisen vuoksi. Moottori tarvitsee enemmän, mikä heikentää sen suorituskykyä ja kuluttaa sitä. 5. ja 11. yliaalto kehittävät epänormaalia sähkömagneettista kytkentää, joka voi lisätä moottorin nopeutta.
Uudelleen vaiheistettu kapasitanssi	"Rinnakkainen resonanssi" piirissä lisääntyy, mikä johtuu induktiivisista kuormista ja uudelleen vaiheistetusta kapasitanssista, kun ainakin yhdellä yliaallolla on sama taajuus kuin resonanssi-ilmiöllä. Tämän seuraukset voivat olla hyvin vaarallisia; uudelleen vaiheistetut kapasitanssit saattavat räjähtää.
Vikavirtasuojakytkimet	Virralle herkäät rengasmuuntimet saattavat kyllästyä ja aiheuttaa vääriä mittaustuloksia.
Energian pyörömittarit	Levy pyörii nopeammin, jolloin mittaustulokset ovat virheellisiä (varsinkin pienillä kuormilla joilla on pieni tehokerroin).
Virransäätökytkin	Kosketuspintojen sähköncesto heikkenee.
UPS-laitteet	UPS-laitteiden virrankehityskyky heikkenee
Elektroniset laitteet	Elektroniset osat vahingoittuvat.

MUISTIINPANOJA



HEDTEC

Hedengren yhtiö

Lauttasaarentie 50, 00200 Helsinki

Puh. (09) 682 881

www.hedtec.fi