UPS-LAITTEEN VALINTA JA ASENNUS

SISÄLTÖ

1. Laitteen valinta
1.1 UPS-laitteen ratkaisut eli topologiat
1.2 UPS-laitteiden rinnankäynti
1.3 Teho ja varakäyntiaika

2. Tilavaatimukset
2.1 Yleiset vaatimukset
2.2 Pistotulpalla liitettävät UPS-laitteet
2.3 Kiinteästi asennettavat UPS-laitteet

3. Kaapelien mitoitus
3.1 Harmoniset yliaallot
3.2 Tehokerroin
3.3 Virta N-johtimessa

4. Oikosulku- ja maasulkusuojaus
4.1 Suojalaitteiden selektiivisyys
4.2 Maasulun valvonta IT järjestelmässä
4.3 Maasulun valvonta TN-S järjestelmässä

5. Varmennettu sähkönjakelu
5.1 4-napainen kytkin UPSin syötössä
5.2 UPS-laitteen pistorasiat
5.3 Kiinteä asennus

6. UPSin akusto
6.1 Suljettu lyijyakku
6.2 Avoin lyijyakku
6.3 Nikkeli-kadmiumakku
6.4 Akkutila

7. Tietoverkon virransyötön ohjaus ja hallinta
7.1 Yleistä
7.2 UPS-ohjelmiston tehtävät
7.3 Hallittu/automaattinen alasajo
7.4 Ajoitettu alasajo

8. Asiakastuki ja ylläpitopalvelut luotettavuuden lisääjänä
8.1 Yleistä
8.2 Pikavaihto
8.3 Ylläpito
9. UPS laitetietoja

1. UPS -laitteen valinta

Powerware UPS-laitteet varmistavat häiriöttömän sähkönsyötön kriittisille laitteille ja järjestelmille, joiden toiminta saattaa häiriytyä ratkaisevasti verkkojännitteen huonon laadun tai täydellisen katkeamisen vuoksi. Tällaisia järjestelmiä, joiden toiminnan turvaamiseen Poweware UPS -laitteet soveltuvat, ovat mm:

- tietokoneet
- hälytys- ja turvajärjestelmät
- tietoliikennejärjestelmät ja -laitteet
- prosessi- ja mittausjärjestelmät

Herkkien elektronisten laitteiden toiminta edellyttää aina suojausta sähköverkkojen häiriöiltä. Sekä rakennuksen ulkopuolella sijaitsevat häiriölähteet (ukkonen, sähkölaitosten käyttöhäiriöt, pikajälleenkytkennät ja suurtaajuiset häiriöt) että rakennuksen sisällä sijaitsevat häiriölähteet (moottorit, ilmastointilaitteet, jääkaapit, automaatit, hitsauslaitteet) voivat aiheuttaa huomattavia häiriöitä vaihtojännitteessä. Niiden seurauksena on mitä moninaisimpia ongelmia:

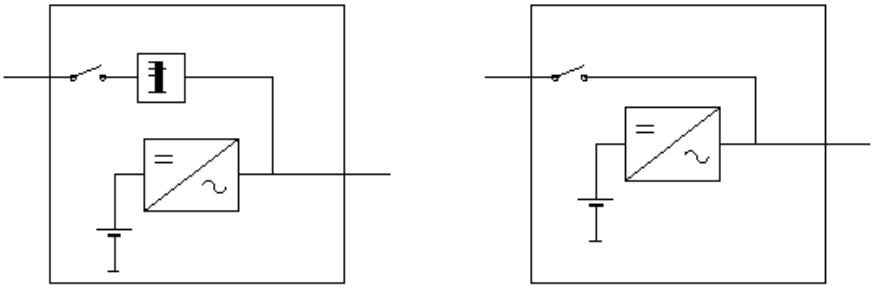
- verkkojännitteen häviäminen (verkkokatkos)
- verkkojännitteen heilahdukset
- yli- ja alijännite
- hitaat verkkojännitteen muutokset
- taajuusvaihtelut
- häiriöjännitteet
- kytkentä- ja vikatilanteiden aiheuttamat jännitepiikit
- edellisten yhdistelmät.

1.1 UPS-laitteen ratkaisut eli topologiat

<u>OFF-LINE UPS</u> (Stand-by UPS) soveltuu PC-laitteiden, työasemien, kassapäätteiden, kotimikrojen ym. pienten kuormien syöttöön. Normaalitilanteessa verkkosähkö suodatetaan tietokoneille. Jännitekatkon ja suurien jännitevaihteluiden aikana vaihtosuuntaaja käynnistyy ja sähkö syötetään akustosta vaihtosuuntaajan kautta tietokoneille.

Line interactive Off-Line UPS ratkaisu eroaa edellisestä siinä, että normaalitilanteessa virta syötetään säätäjän kautta kuormalle. Säätäjä toimii käämikytkin-periaatteella korjaten lähtöjännitettä verkkojännitteen vaihdellessa. Jännitekatkon aikana vaihtosuuntaaja kännistyy ja syöttää kuormaa akusta saatavalla energialla. Tämä UPS-ratkaisu soveltuu käyttöympäristöön, jossa verkkojännitteen vaihtelut ovat suuret. Akuston energiaa käytetään vain jännitekatkon aikana.

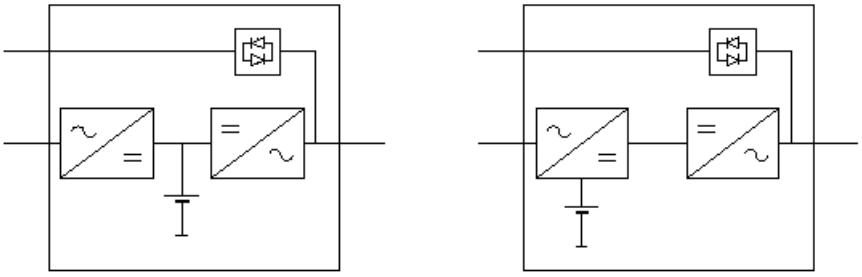
Kun verkkojännitteessä on taajuusvaihteluja, kuten varavoimakäytössä (agrekaatit), sähkönsyöttö siirtyy akustolle. Tässä tilanteessa akustoa puretaan ilman sähkökatkoa.



Line-interactive OFF-LINE UPS OFF-LINE UPS

Kuva 1. OFF-LINE UPSien toimintaperiaateet

<u>ON-LINE UPS</u>, Douple conversion (kahden muunnoksen) UPS, soveltuu kaikkien kriittisten kuormien sähkönsyötön varmistukseen. Sähkö syötetään tasasuuntauksen ja vaihtosuuntauksen kautta kriittiselle kuormalle. Tästä johtuu nimi ”Double conversion, Kahden muunnoksen UPS”. Toimintaperiaate takaa sen, että **UPSin lähtöjännite** on **riippumaton** syöttävän sähköverkon **jännitteen vaihteluista**, jännitepiikeistä, **taajuusvaihteluista** ym. häiriöistä. Suuretkaan jännite- ja taajuuspoikkeamat eivät siirrä UPSia akkusyötölle, vaan tasasuuntaaja kykenee syöttämään tarvittavan virran vaihtosuuntaajalle.

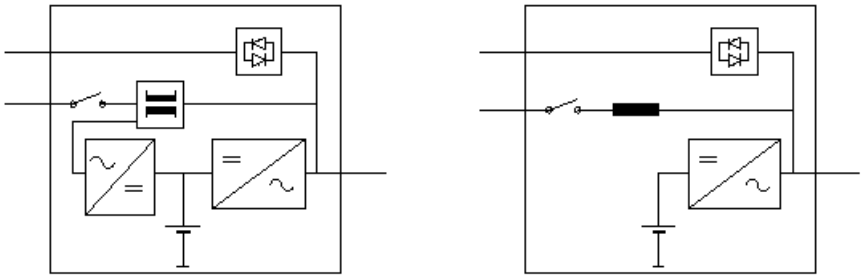


Kuva 2. ON-LINE UPSien toimintaperiaateet

UPS-laitteet varustetaan staattisella ohituskytkimellä. Sähkönsyöttö siirtyy ohitukselle ylivirtatilanteissa kuten käynnistysvirrat, sulakkeenpoltot yms. Kaikki siirrot ohitukselle ja takaisin vaihtosuuntaajasyötölle tapahtuvat katkoitta.

<u>LINE INTERACTIVE UPS</u>, Single conversion (yhden muunnoksen) UPS perustuu ratkaisuun, jossa syöttävän verkon rinnalla on rinnakkaissäätäjä. Nimellisellä verkkojännitteellä sähkö syötetään kriittiselle kuormalle suoraan verkosta suodattimien kautta. Jännitteen vaihdellessa UPSin lähtöjännite säädetään nimelliseksi rinnakkaissäätäjällä. Säätö tapahtuu vaihekulmaa muuttamalla. Tämä säätötapa näkyy

syöttävään verkkoon hyvin induktiivisena. Vaihekulman korjaamiseksi UPS on varustettu Delta Converterilla.
Varavoimakonekäytöllä taajuus saattaa vaihdella sallittuja raja-arvoja enemmän. Tätä taajuuden vaihtelua UPS ei pysty korjaamaan vaan UPS siirtyy akkukäytölle ja katkaisee verkkosyötön. Taajuuden palattua nimelliseksi, sähkönsyöttö siirtyy jälleen verkkosyötölle ja akkujen lataus käynnistyy.



Line interactive UPS Delta converterilla Line interactive UPS

Kuva 3. Line interactive UPSien toimintaperiaatteet

UPS-laitteiden suorituskyvyn luokitus
ENV 50091-3 : 1998

UPS-laitteet luokitellaan suorituskyvyn mukaan. Luokituksen määrittelee standardi ENV 50091-3 : 1998. Luokitusstandardin avulla eri UPS-ratkaisut (-topologiat) saavat oman luokituskoodinsa. Tämän avulla eri UPSeja voidaan vertailla keskenään, kun tehdään valintaa erilaisten UPS-ratkaisujen välillä.

1.2 UPS-laitteiden rinnankäynti

Vaatimukset UPS-sähkölle lisääntyvät. Käytettävyydeltä vaaditaan yhä enemmän. 99,9 %:n käytettävyys ei riitä, sillä tällä käytettävyydellä joudutaan hyväksymään vuoden aikana 9 tuntia sähkökatkoja. Tavoitteena on 99,999… %:n käytettävyys.

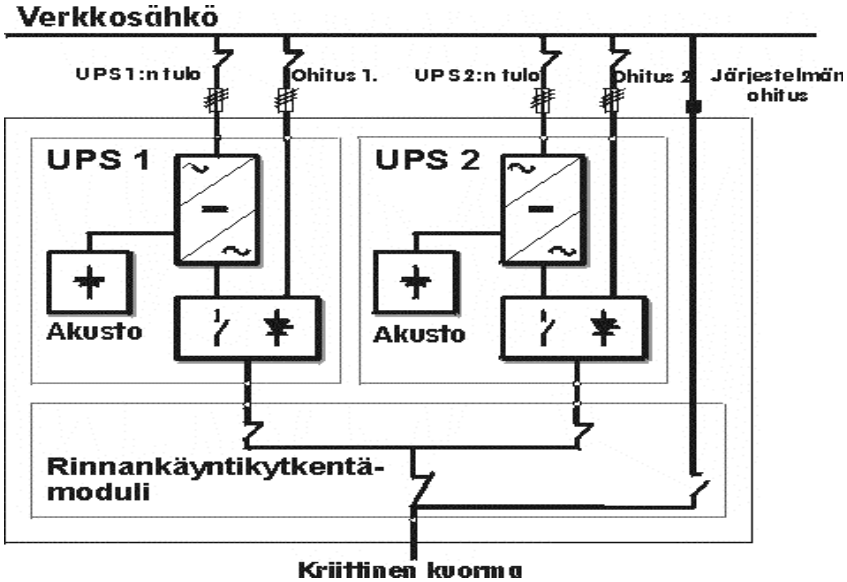
Luotettavuus (vikaväli) eri UPS-ratkaisuissa:

Järjestelmä	Luotettavuus
Yksittäinen UPS ilman staattista ohituskytkintä	43 000 tuntia = n. 5 vuotta
Yksittäinen UPS staattisella ohituskytkimellä	358 333 tuntia = n. 40 vuotta
Kaksi UPSia rinnakkain (Hot Sync)	1 979 708 tuntia = n. 235 vuotta

Edellä esitetyistä luotettavuusluvuista nähdään, että rinnankytketyillä (Hot Sync) UPS-laitteilla saavutetaan selkeästi parempi luotettavuus.

Lisäksi saavutetaan seuraavat edut:

- Kuorman sähkönsyöttö on turvattu UPSilla toista huollettaessa
- Järjestelmä ei kaadu yksittäisen vian vuoksi
- UPSin vikaantuessa, toinen UPS huolehtii kuorman syötöstä
- Saadaan UPSeilta kaksinkertainen oikosulkuvirta akkukäytöllä



Kuva 4. Kahden UPSin rinnankytkennän periaate

1.3 Teho ja varakäyntiaika

Mittaamalla saadaan selville tarvittava teho, kun varmistetaan jo käytössä olevan kriittisen kuorman sähkönsyöttö. Mittaus on suoritettava **tehollisarvoa** mittaavalla virtamittarilla. Kun virta-arvo kerrotaan jännite-arvolla saadaan tarvittava teho **VA**:na.

Kilpiarvoista saadaan esim. tietokoneen ja näytön teho **W**:na, **VA**:na tai virta **A**:na. Tehoja ei voi laskea suoraan yhteen, vaan ne on kaikki muunnettava W:si tai VA:si. Tämän jälkeen suoritetaan yhteenlasku.

Tietokoneiden **tehokerroin** on tyypillisesti **0,7**, joten VA kerrottuna 0,7:llä saadaan W. Esim. **100 VA x 0,7= 70 W** ja päinvastoin **70 W : 0,7 = 100 VA**.

Tietokoneen arvokilven tehot ovat yleensä ko. koneen teholähteen nimellisarvoja, joten todelliset tehot jäävät yleensä kilpiarvoja pienemmiksi.

Lopullista UPSin tehoa määriteltäessä ei ole syytä unohtaa laajennusvaraa (esim. 30 %).

Varakäyntiaika on tyypillisesti n. **10 - 20 min**.
Varakäyntiaika valitaan kunkin käyttökohteen erityisvaatimusten mukaan. Varakäyntiaikaa voidaan tarvita useita tunteja, esim. prosessikäytössä.

Off-Line UPSeihin ei voida kytkeä lisäakustoja ja näin ollen niiden varakäyntiaikoja on mahdotonta pidentää. Pitkät varakäyntiajat ovat mahdollisia **On-Line UPS**eilla ja **Line interactive UPS**eilla.

2. Tilavaatimukset

Tilaratkaisujen suunnittelu ja toteutus kuuluu oleellisena osana UPS hankintaan. Hankittavan UPS-laitteen tilavaatimukset saadaan UPS-toimittajalta. Laitteen **teho, vaadittu varakäyntiaika ja akku-tyyppi** ovat keskeiset tekijät, jotka **vaikuttavat tilaratkaisuihin**.

2.1 Yleiset ympäristövaatimukset

- suositeltu käyttölämpötila +15°C…+25°C
- kosteus 15…90% RH, ei kondensoituva
- UPS-laitteen kotelointiluokka yleisesti IP 21

2.2 Pistotulpalla liitettävät UPS-laitteet

Asennettaessa UPS-laitetta on huomioitava seuraavaa

- Laitteita ei saa altistaa **korkeille lämpötiloille** esim. lämpöpatterit. Akkujen käyttöiän maksimoimiseksi lämpötilan tulee olla keskimäärin +20°C.
- Laite on suojattava **kosteudelta**.
- On huolehdittava, että **ilmanvaihdolle on varattu tarpeeksi vapaata tilaa**. Lisäohjeet löytyvät UPS-laitteen käyttömanuaalista.
- UPSin **etupuolelle** tulee jättää **vapaata tilaa** laitteiston käyttöä varten.
- On vältettävä **pölyisiä** paikkoja.

2.3 Kiinteästi asennettavat UPS-laitteet

Tiloja suunniteltaessa on huomioitava laitteen koko ja paino, varsinkin mahdollisen erillisen akuston paino. Laitteen koko ja paino asettavat myös vaatimuksia laitteen kuljetusreitille. Asennuspaikkaa suunniteltaessa pitää huomioida mm. seuraavat asiat

- Laitteita ei saa altistaa **korkeille lämpötiloille**, kuten lämpöpatterit, lämpöpuhaltimet yms. Akkujen osalta ihanteellinen lämpötila on keskimäärin +20°C.
- Laitteita ei saa altistaa **vedelle eikä kosteudelle**. On myös huomioitava vesijohtojen reitit ja vesipisteet.

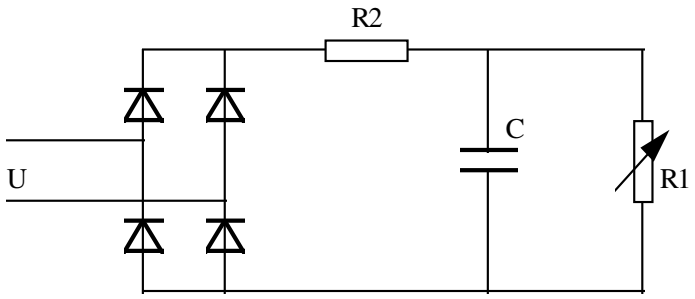
- On vältettävä **pölyisiä** asennustiloja, sillä UPS-laitteen tuulettimet kierrättävät ilmaa kiihdytetysti laitteen läpi.
- On huolehdittava siitä, että **ilmanvaihdolle ja tilantarpeelle** asetetut vaatimukset täyttyvät. UPS-laitteet ovat varustettu tuulettimilla, jonka vuoksi niiden ympärille on varattava riittävästi vapaata tilaa. Yksityiskohdat löytyvät UPSin asennusohjeista.
- **Huoltoa ja käyttöä** varten tarvittava vapaa tila on määritelty UPSin asennus-ohjeissa.
- **Lattian kuormitusvaatimukset** on selvitettävä; jaettu kuormitus, piste-kuormitus ja kokonaispaino.
- **Kaapelointireitit** on selvitettävä, erityisesti suurempitehoisten (yli 60 kVA) UPSien syöttö-, lähtö- ja akustokaapeleille.
- On selvitettävä **suurten akustojen** asettamat erityisvaatimukset, kuten tarvittavan teho/varakäyntiajan mukaisen akuston **mitat ja paino**. Akuston koko ja paino kasvavat oleellisesti, kun ylitetään 80 kVA:n teho tai 30 min varakäyntiaika. Katso kohta 6.4 Akkutila.
- **Jäähdytyksessä** on huomioitava UPS-laitteiden häviötehot.
- **Kuljetusreitin** tarkastus on tarpeen.

3. Kaapelien mitoitus

Kaapelien mitoitus Powerwaren asennusohjeissa perustuu seuraaviin lähteisiin. ”Pienjänniteasennukset SFS 6000”, “Rakennusten sähkö-asennukset A2/94” ja “UPS-asennukset KY 204-92”.

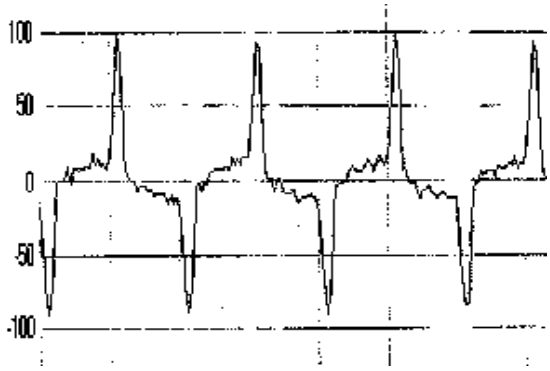
3.1 Harmoniset yliaallot

Tietokoneen ja sen oheislaitteiden sisäiset piirit toimivat yleensä tasa-sähköllä. Tasasähkö muodostetaan tietokoneessa tasasuuntausta käyttäen. Yksivaiheisesta tasasuuntauksesta johtuen verkkovirran aaltomuoto poikkeaa suuresti siniaallon käyrämuodosta. Yksivaiheisen tasasuuntauksen kytkentä on kuvassa 5.



Kuva 5. Yksivaiheisen tasasuuntauksen kytkentä

Kuvassa 6 on esitetty tyypillisen tietokoneyksikön ottama virta. Virta on epälineaarinen ja sisältää runsaasti harmoonisia yliaaltoja. Harmonisista yliaalloista kolmas (150Hz) on haitallisin kaapeleita mitoitettaessa.



Kuva 6. Tietokoneyksikön ottama virta

Seuraavat tunnusluvut ovat tyypillisiä tämän tapaiselle kuormitukselle.

$$\text{PERUSAALTOSISÄLTÖ} = \frac{\text{PERUSAALLON TEHOLLISARVO } (I_2)}{\text{KOKONAISVIRRAN TEHOLLISARVO } (I_L)} = 0{,}70$$

$$\text{HUIPPUARVOKERROIN} = \frac{\text{VIRRAN HUIPPUARVO } (\hat{\imath})}{\text{KOKONAISVIRRAN TEHOLLISARVO } (I_L)} = 2{,}4$$

$$\text{SÄRÖ} = \frac{\text{YLIAALTOJEN TEHOLLISARVO } (I_2 \ldots I_n)}{\text{KOKONAISVIRRAN TEHOLLISARVO } (I_L)} = 0{,}70$$

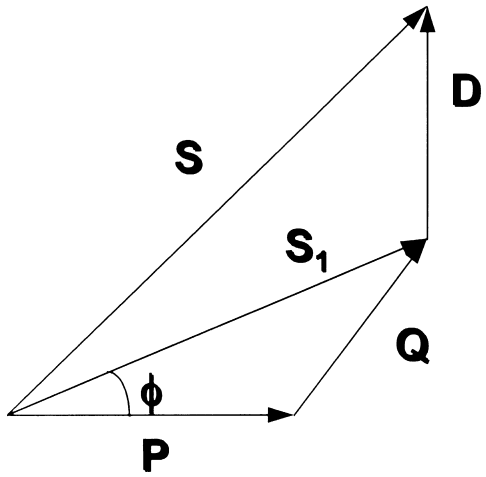
3.2 Tehokerroin

Harmoniset yliaallot eivät siirrä tehoa, vaan kuormittavat ainoastaan syöttävää sähköverkkoa virroillaan. Yliaaltoja aiheuttavan kuorman tehokerroin lasketaan seuraavasti.

TEHOKERROIN = PERUSAALTOSISÄLTÖ x cos Ø

Kuvassa 7 on esitetty osoitindiagrammi, jossa näkyvät pätöteho, loisteho ja harmoniset yliaallot.

P = Pätöteho, Q = Loisteho, S = Näennäisteho, D = Harmonisista yliaalloista johtuva loisteho



$$S = \sqrt{P^2 + Q^2 + D^2}$$

$$\cos \phi = \frac{P}{\sqrt{P^2+Q^2}}$$

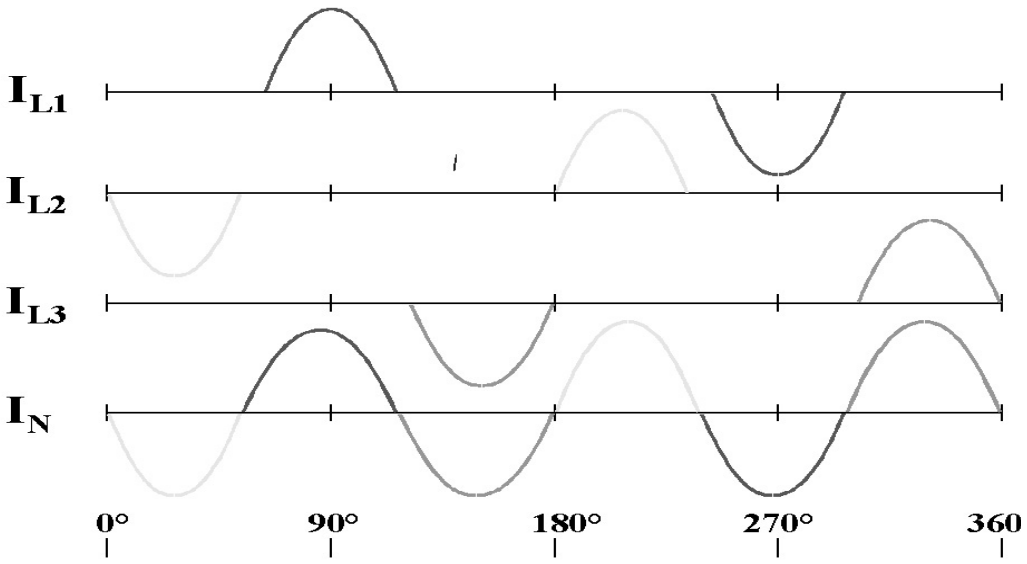
$$\text{Tehokerroin} = \frac{P}{S}$$

$$\text{Perusaaltosisältö} = \frac{S_1}{S}$$

Kuva 7. Epälineaarisen kuorman vektoridiagrammi

3.3 Virta N-johtimessa

Nollajohtimen virta 5-johdinverkossa (TN-S) on yleensä vaihevirtojen summa. Jos sinimuotoiset vaihevirrat ovat saman suuruiset, ne kumoavat toisensa siten, että nollajohtimessa ei kulje virtaa.
Kun yksivaiheisia epälineaarisia kuormia liitetään kolmivaiheverkkoon vaiheen ja nollan välille, mitkään virran tasaukset eivät vähennä virtaa nollajohtimessa, kuten lineaarisilla kuormilla tapahtuu, vaan kolmas yliaalto summautuu nollajohtimeen. Tilannetta käsittelee kuva 8.



Kuva 8. Virran muodostus nollajohtimessa

Kuvassa, jossa kaikki kolme vaihevirtaa ovat saman suuruisia ja niiden aaltomuoto on lähellä siniaallon puolijaksoa ja kestoaika 1/6 osa jaksosta, voidaan nolla-johtimen virta (käyttäen apuna kohdan 2.1 arvoja) laskea seuraavasti.

$I_N = 2{,}4 \times I_L : \sqrt{2} \approx 1{,}7 \times I_L$

VIRRAN TAAJUUS ON 3 x 50 Hz = 150 Hz

150 Hz:n virta nollajohtimessa, jota ei ole mahdollista poistaa tasaamalla vaihevirtoja keskenään, aiheuttaa jännite-eroja nollajohtimessa liitäntäpisteestä toiseen ja sen takia 4-johdinjärjestelmä (TN-C) ei sovellu tietokoneiden sähkönsyöttöön.

Epälineaarinen kuorma aiheuttaa myös ylikuormitusta sähköverkon kaapeleille nollajohtimen virran takia. Kun häviöt kaapeleissa ovat verrannollisia virran neliöön, voivat kaapelit ylikuormittua huomattavasti.

Edellä mainituista seikoista johtuen tulee **tietokoneen sähkönsyötön** mitoituksessa ottaa huomioon seuraavaa:

- Johtimet on mitoitettava tavanomaisten kertoimien lisäksi 1,25-kertaisen kuormitusvirran mukaan. Kerroin on yleensä riittävä, mikäli osa kuormasta on lineaarista.
- Kolmivaihesyötössä nollajohtimen johtokyvyn on oltava vähintään **äärijohtimelle vaaditun johtokyvyn** suuruinen.
- Kolmivaihekaapeleissa nollajohtimen virta voi muodostua määrääväksi koko kaapelin mitoituksessa.

Lisätietoja harmonisten yliaaltojen vaikutuksesta löytyy standardista SFS6000-5-25 liitteestä 523A.

Laajoissa tietokoneiden sähkönsyöttöjärjestelmissä tarvitaan ehkä yliaaltojen suodatusta ja loistehon kompensointia häiriöiden ja lisähäviöiden välttämiseksi.

4. Oikosulku- ja maasulkusuojaus

4.1 Suojalaitteiden selektiivisyys

Selektiivisyydellä tarkoitetaan suojalaitteiden toimintaa siten, että ne oikosulku- tai ylikuormitustilanteessa erottavat käytöstä ainoastaan viallisen osan verkosta. Erottaminen pistorasiaryhmissä tulee tapahtua SFS 6000-4-41:n edellyttämässä 0,4 sekunnissa.

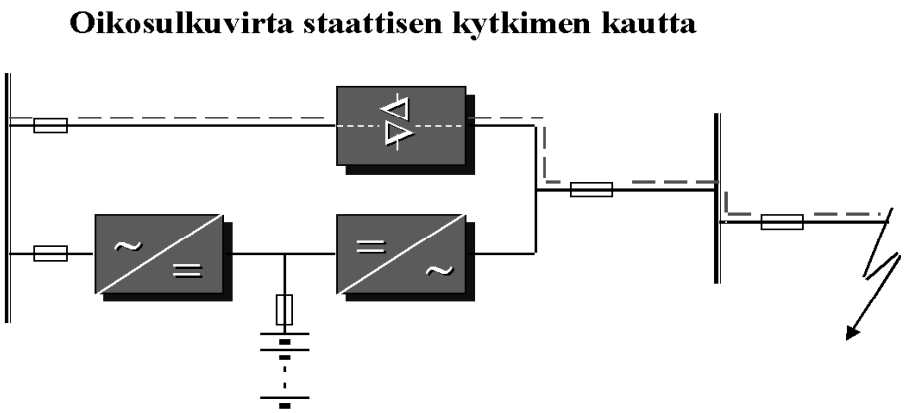
Tavallisesti käytettävät suojalaitteet ovat:

- sarjassa olevat sulakkeet
- sarjassa olevat johdonsuojakatkaisijat
- sulake ja johdonsuojakatkaisija sarjassa
- vikavirtasuojakytkimet

Tässä yhteydessä tarkastellaan ainoastaan ensimmäistä vaihtoehtoa, eli sarjassa olevia sulakkeita, jossa selektiivisyys riippuu vikavirran suuruudesta. Yleensä yhden tai kahden virtaportaan ero riittää sarjassa oleville sulakkeille. Asiaa voidaan myös tarkastella sulamiskäyrien perusteella. Sulakkeet ovat selektiivisiä, kun niiden sulamiskäyrät eroavat toisistaan.

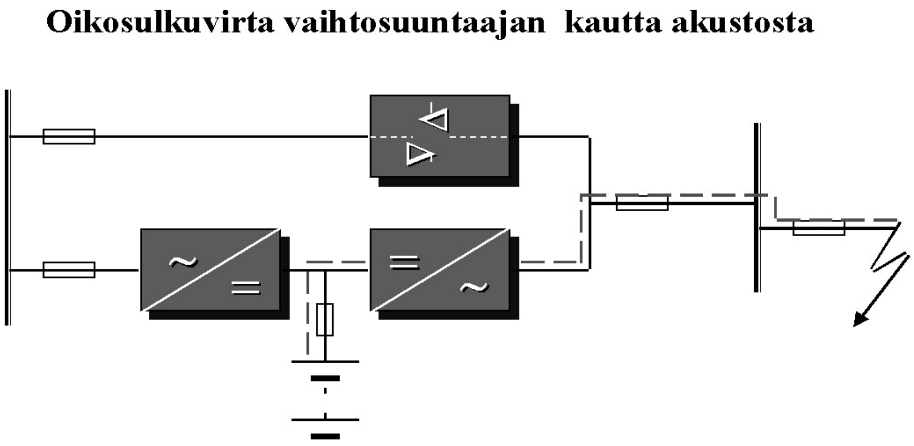
Selektiivisyys toteutuu helposti, kun syöttävässä verkossa on riittävästi oikosulkukapasiteettia. Asia on aivan toinen varmennetussa verkossa, jossa oikosulkukapasiteetti on rajallinen kuten UPS-laitteilla sekä varavoimageneraattoreilla.

UPS-laitteella oikosulusta tai ylikuormasta johtuva ylivirta aiheuttaa kuorman siirtymisen verkolle staattisen kytkimen toimesta. Näin ollen verkko selvittää oikosulkutilanteen. Tilanne on esitetty kuvassa 9.



Kuva 9. Verkko selvittää oikosulkutilanteen

Verkkokatkoksen aikana tätä mahdollisuutta ei ole, vaan UPS-laitteen vaihtosuuntaajan on selvitettävä tilanne. Vaihtosuuntaajan oikosulkukapasiteetti on suurin virta, minkä UPS-laitteen vaihtosuuntaaja voi syöttää, kun lähtöjännitteen sallitaan laskevan rajoituksitta. Vaihtosuuntaajassa on tavallisesti elektroninen virranrajoitus, joka sallii tietyn ajan jatkuvaa oikosulkuvirtaa. Oikein valitulla suojalaitteella verkon viallinen osa saadaan erotettua verkosta halutussa ajassa. Tilanne on esitetty kuvassa 10.



Kuva 10. Vaihtosuuntaaja syöttää oikosulkuvirran verkkokatkon aikana

SFS 6000-5-55:ssä on annettu lisävaatimuksia sähköasennuksille, joita syöttää staattinen vaihtosuuntaaja eli UPS-laite. Nämä lisävaatimukset ovat kohdassa 551.4.3.

Jos staattisella vaihtosuuntaajalla syötetyn sähköasennuksen osien kosketusjännitesuojaus riippuu kokonaan siitä, sulkeutuuko ohituskytkin automaattisesti ja toimivatko ohituskytkimen syötönpuoleiset suojalaitteet kohdan 413.1 mukaisessa ajassa, niin vaihtosuuntaajan kuormituspuolella on käytettävä lisäpotentiaalintasausta samanaikaisesti kosketeltavien jännitteelle altiiden osien ja muiden metalliosien välillä kohdan 413.6 mukaisesti. Vaadittavien potentiaalintasausjohtimien resistanssin samanaikaisesti kosketeltavien metalliosien välillä on täytettävä seuraava ehto:

$$R \leq 50\ V / I_a$$

missä I_a on suurin maasulkuvirta, jonka staattinen vaihtosuuntaaja voi syöttää yksinään 5 sekunnin ajan.

Johtojen suojauksen ja kosketusjännitesuojauksen toteuttamisen lisäksi on myös ajateltava kuorman (esim. tietokoneiden) toimintaa oikosulun aikana. Tässä suhteessa on tehtävä selektiivisyysvalinta kahden vaihtoehdon välillä. Tavallisin vaihtoehto on, että selektiivisyys perustuu staattiseen kytkimeen ja verkon oikosulkukapasiteettiin.

Toinen vaihtoehto on, että selektiivisyys perustuu UPS-laitteen oikosulkuvirtaan.
Molemmissa vaihtoehdoissa perusvaatimus on sama. Oikosulkutilanteessa sulakkeen on toimittava lyhyemmässä ajassa kuin mitä tietokoneelle sallitaan jännitteettömänä olemista, mikä tyypillisesti on n.10 - 20 msek.

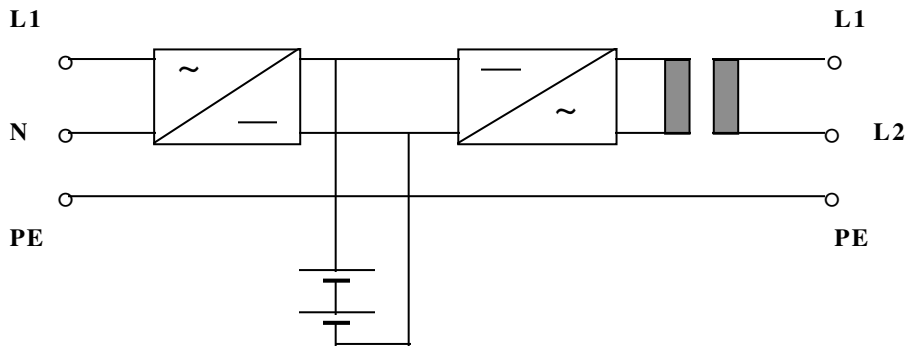
Esimerkki markkinoilla olevien ATK-laitteiden sähkönsyötölle asettamista vaatimuksista.

1.	Jännite ja toleranssit	
	- staattinen	400V/230V ± 5%
	- dynaaminen	± 10%
2.	Taajuus	50 Hz ± 0,5%
3.	Särö (THD)	< 5%
4.	Jännitebalanssi	Kolmivaihesyötössä vaiheiden välinen jännitebalanssi < 2,5% keskiarvosta
5.	Vaihesiirto	120 º ± 5%
6.	**Jännitekatko**	**< 10 msek**
7.	Jännitetransientit	

t < 100 µs	180%	nim.jän. suurempi
< 1 ms	80%	--- “ ---
< 3 ms	70%	--- ” ---
< 10 ms	30%	--- “ ---
< 100 ms	10%	--- “ ---

4.2 Maasulun valvonta IT-järjestelmässä

Maasulun valvontaa on käytettävä, jos UPS on varustettu galvaanisen erotuksen tekevällä lähtömuuntajalla ja siihen liitetään useampia sähkölaitteita. UPSin jälkeinen verkko (UPS-verkko) muodostaa **IT-järjestelmän.**
Maasulun valvontaa ei tarvita IT-järjestelmässä, jos UPSiin on liitetty vain yksi kulutuskoje esim. pienet laitekohtaiset UPSit.



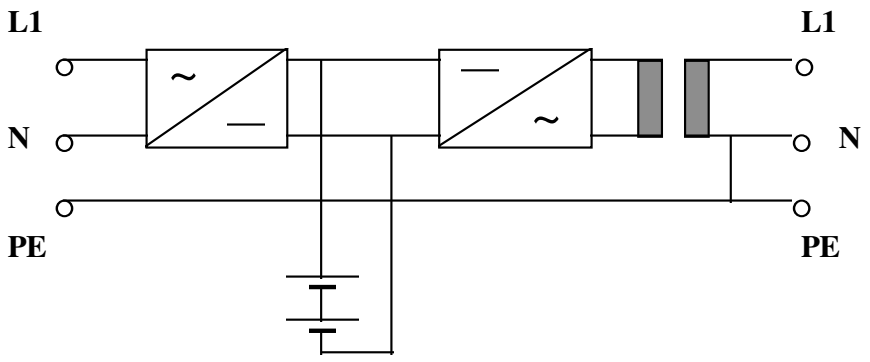
UPS-laite, jonka jälkeinen verkko muodostaa IT-verkon

UPS-verkon (IT-verkon) maasulun valvonta ja suojaus voidaan toteuttaa esim.

- eristystilan valvontalaitteilla
- ylivirtasuojilla
- vikavirtasuojakytkimillä

4.3 Maasulun valvonta TN-S-järjestelmässä

Pääsääntöisesti galvaanisesti erotetun UPSin lähdön nolla (N) on käyttömaadoitettu, jolloin UPS-verkko muodostaa **TN-S järjestelmän** (erillinen nolla- ja suojajohdin koko järjestelmässä). **TN-S-järjestelmässä maasulun valvontaa ei tarvita.**



UPS-laite, jonka jälkeinen verkko muodostaa TN-S järjestelmän

Maasulun valvontaa suunniteltaessa on huomioitava 1-luokan laitteiden sallitut maksimi vuotovirrat. Vuotovirtoja syntyy laitteissa suojamaahan kytketyistä häiriökondensaattoreista. Vuotovirrat määritellään IEC 950 -standardissa seuraavasti:

Laitetyyppi	Maksimi vuotovirta
KÄDESSÄPIDETTÄVÄ	0,75 mA
SIIRRETTÄVÄ (MUUT PAITSI KÄDESSÄPIDETTÄVÄT)	3,5 mA
PISTOTULPALLA LIITETTÄVÄT	3,5 mA
KIINTEÄSTI ASENNETUT	5% ottovirrasta

Edellä mainituista vuotovirroista johtuen maasulun valvonta on asennettava ryhmäkohtaiseksi UPS-keskukseen. 30 mA:n vikavirtasuojakytkin voi toimia jo **yhdeksällä pistotulpalla liitetyn laitteen** vuotovirroilla. Maasulun valvonnalla varustetun ryhmän laajuus on harkittava tarkkaan.

5. Varmennetun sähkön jakelu

5.1 4-napaisen kytkimen tai kytkinvarokkeen vaikutus UPS-verkkoon

Kiinteistöjen sähköverkkoihin, pääkeskuksiin, nousukeskuksiin yms. asennetaan 4-napaisia kytkimiä tai kytkinvarokkeita erilaisten syiden vuoksi. Kun tällainen kytkin avataan UPSin verkkosyötön puolella, niin UPS jatkaa toimintaa ja sähkön syöttämistä UPS-verkkoon. Tässä tilanteessa UPS-verkon nolla jää kellumaan, elikä nolla ei olekaan käyttömaadoitettu. Tämä tilanne on määräysten vastainen.

Asennukset voidaan tehdä määräystenmukaisiksi esim. oikosulkemalla 4-napaisen kytkimen nollakosketin. Tällä estetään nollan katkeaminen avattaessa ko. kytkin. Oikosulkeminen voidaan tehdä vain silloin, kun asennuksen muut toiminnot ja käytöt sen sallivat. Toinen ja parempi tapa on asentaa UPSille muuntaja, joka tekee täydellisen galvaanisen erotuksen syöttävän verkon ja UPS-verkon välille. UPS-verkon nolla käyttömaadoitetaan, jolloin saadaan käyttömaadoitettu UPS-verkko, jonka tilanne ei muutu vaikka syöttävän verkon nolla katkeaakin.

5.2 UPS-laitteen omat pistorasiat

Laitekohtaisesta UPSista varmennettu sähkönsyöttö saadaan UPSin omasta pistorasiasta. Laajemmat laitekokonaisuudetkin voidaan kytkeä UPSin omiin pistorasioihin, kunhan tehontarve on tarkistettu ja laitteet, joiden sähkönsyöttö varmistetaan, sijoitetaan UPSin välittömään läheisyyteen. Jatkojohtoryppäitä on syytä välttää.
Pistorasioilla varustetulla UPSilla voidaan syöttää varmennettu sähkö myös kiinteään pistorasiaryhmään. Ko. asennustavassa on huomioitava, että UPSilta tuleva liitosjohto kytketään puolikiinteästi rasiaan, josta asennus jatkuu kiinteänä pistorasioille sekä varmistetaan että suojajohdin (PE) ei katkea missään tilanteessa.

5.3 Kiinteästi asennettavat UPSit

Pienet UPSit, joiden **lähtövirta on maks. 16 A**, voidaan asentaa syöttämään kiinteää pistorasiaryhmää. Huomioitava on myös ohituksen syötön etusulakkeen suuruus, joka voi olla korkeintaan 16 A.

Suuremmat UPSit, joiden **lähtövirta on suurempi kuin 16 A**, on asennettava syöttämään UPS-keskusta, josta varmennettu sähkö syötetään omien ryhmäsulakkeiden kautta esim. tietokoneille. Myös pienemmät UPSit, jolla on ohituksen syötössä omat sulakkeet (16A), on syytä varustaa UPS-keskuksella. Asennuksissa on noudatettava valmistajan asennusohjeita sekä standardia SFS 6000, pienjänniteasennukset.

6. UPSin akusto

6.1 Suljettu lyijyakku

Suljettu lyijyakku soveltuu hyvin UPS-käyttöön. Suljetusta lyijyakusta saatava energiamäärä lyhyillä purkausajoilla on huomattavasti suurempi kuin avoimilla lyijyakuilla. UPSin varakäyntiaika on yleensä luokkaa 10 minuuttia. 10 minuutin purkausajalla suljetusta lyijyakusta saadaan yli kaksinkertainen energiamäärä verrattuna avoimeen lyijyakkuuun.

Suljettu lyijyakku voidaan asentaa UPSin sisään tai omaan akkukaappiin, jolloin sijoittaminen on vapaampaa kuin avoimien akkujen. Suljetut lyijyakut eivät tarvitse erillistä akkuhuonetta eivätkä erillistä ilmanvaihtoa, sillä tarvittava ilmamäärä on vain neljännes siitä mitä avoimille lyijyakulle on tarpeen. (Katso SETIn StM 21 §).

Käytetyin akkutyyppi on yleensä ns. 5 vuoden akku ja suuremmilla tehoilla ja pitkillä varakäyntiajoilla ns. 10 vuoden akku.

Suljettuja lyijyakkuja käytettäessä on huomioitava lämpötilan vaikutus akun elinikään. Suositeltava ympäristölämpötila on +20 °C. Lämpötilan kohotessa 10:llä asteella, akun elinikä putoaa noin puoleen luvatusta.

6.2 Avoin lyijyakku

Avoimia lyijyakkuja käytetään nykyään harvemmin UPSin akustona. Sen haittoina UPS-käytössä on suuri tilantarve, asennus erilliseen akkuhuoneeseen sekä huono purettavuus lyhyillä ajoilla.
Avoimia lyijyakkuja käytetään vaihtoehtona suljetuille 10 vuoden akuille, mikäli on tarvetta useiden tuntien varakäyntiaikaan. Avoimien lyijyakkujen käyttö edellyttää akkuhuonetta ja sen ilmastointia (katso StM 21 §). UPSin tasasuuntaajalla ei ole muuntajaa, joten **huoltotoimenpiteiden ajaksi**, (esim. veden lisääminen) **akusto on irroitettava sähkönsyötöstä, sillä akusto on galvaanisesti kiinni syöttävässä sähköverkossa**. Tasasuuntaaja on varustettava erillisellä muuntajalla, jos akustoa ei voida erottaa sähkönsyötöstä huollon ajaksi.

6.3 Nikkeli-kadmiumakut

Nikkeli-kadmiumakut soveltuvat lähinnä olosuhteisiin, joissa lämpötila vaihtelee suuresti tai joissa tarvitaan pitkää käyttöikää. Haittana on suuri tilantarve sekä lyijyakkuja suurempi varaus- ja purkausjännitteen ero. Ko. jännite-ero hankaloittaa Nikkeli-kadmiumakun käyttöä UPSin akustona. Nikkeli-kadmiumakun hankintahinta on huomattavasti korkeampi kuin lyijyakkujen.

6.4 Akkutila

Suljettu akusto voidaan sijoittaa mm. seuraavilla tavoilla:
- laitteen sisälle (ns. sisäänrakennettu akusto)
- akkukaappiin, joka sijaitsee normaalisti UPSin läheisyydessä
- akkutelineeseen tai -kaappiin laitetilassa
- erilliseen akkuhuoneeseen.

Avoimet akustot tulee sijoittaa erilliseen ilmaistoituun akkutilaan avotelineille. Avotelineet on varustettava vuotoaltailla, niiden edellyttämän huollon ja elektrolyytin vuotoriskin takia.

Akkujen mahdollisimman pitkän käyttöiän turvaamiseksi akkutilan tulee olla kuiva ja lämpötilan alueella +15 ... 25 °C.
Akkutilan lattian kantavuuden on oltava riittävä ja erityisesti monikerrostelineitä käytettäessä on selvitettävä näiden aiheuttamat pistemmäiset kuormat, neliökuormitus ja kokonaispaino.

7. Tietoverkon virransyötön ohjaus ja hallinta

7.1 Yleistä

Tietoverkkoja pitkin siirrettävä tietomäärä on lisääntynyt merkittävästi. Tarve verkkojen kriittisten komponenttien sähkönsyötön turvaamiseen niin UPS-laitteilla kuin myös UPS-ohjelmistoilla on muodostunut yhä tärkeämmäksi. Samalla myös UPS-ohjelmistoille asetetut vaatimukset ovat kasvaneet.

7.2 UPS-ohjelmiston tehtävät

- Käyttöjärjestelmän automaattinen, hallittu ja ajoitettu alasajo virtakatkon tai -häiriön pitkittyessä
- UPSin varakäyntiajan pidentäminen tärkeimmille koneille
- UPSien hallinta
    - Paikallinen hallinta
    - Etähallinta tietoverkoissa
- Tiedottaminen
    - Tiedotukset käyttäjälle/käyttäjille sähköhäiriöistä ja UPSin tilamuutoksista
- Tiedon keruu
    - UPSin tilamuutokset kirjataan muistiin myöhempää tarkastelua varten

7.3 Hallittu / automaattinen alasajo

Alasajo käynnistyy ennaltamääritellyn (systeemin valvojan määrittämä) ajoituksen mukaisesti osana koko verkon alasajoproseduuria seuraavasti:

1. Kaikki tallentamaton tieto tallennetaan kovalevylle
2. Kaikki sovellukset lopetetaan hallitusti
3. Kaikki tiedostot suljetaan
4. Välimuistin sisältö tallennetaan kovalevylle (työasema/palvelin)
5. UPS sammutetaan akkujen säästämiseksi ja järjestelmän automaattisen käynnistyksen mahdollistamiseksi.

7.4 Ajoitettu alasajo

Ajoitetussa alasajossa tietoverkon eri komponentit ajetaan alas ennaltamäärätyssä järjestyksessä siten että kaikki tiedot varmasti tallentuvat.

TYÖASEMAT
- Välimuistin sisältö lähetetään ja tallennetaan palvelimelle
- Kaikki käyttäjän tallentamattomat tiedot, esim. Windows-sovelluksissa, tallennetaan
- Lopuksi UPS-laitteisto sammutetaan akkujen säästämiseksi

KYTKIMET JA MUU VERKKOINFRASTRUKTUURI
- UPS-sovellus varmistaa virransyötön silloille kunnes kaikki data on mennyt niiden lävitse
- Lopuksi UPS-laitteisto sammutetaan akkujen säästämiseksi

PALVELIMET
- Kaikki data, mukaanlukien välimuistissa oleva tallennetaan kovalevylle
- Lopuksi UPS-laitteisto sammutetaan akkujen säästämiseksi

Mikäli alasajo suoritetaan hallitsemattomassa järjestyksessä, tietojen menetys ja vioittuminen on todennäköistä.

8 Asiakastuki ja ylläpitopalvelut kokonaisluotettavuuden lisääjänä

8.1 Yleistä

UPS-laitteiden avulla huolehditaan siitä, etteivät kriittisten kuormien, kuten tietokoneiden, toiminta häiriinny sähköhäiriöiden vuoksi. UPS-laitteiden avulla saavutettua käytön luotettavuutta parannetaan asiantuntevalla asiakastuella. Asiakastuen avulla tietojärjestelmän käytettävyys paranee, UPS-järjestelmän elinikä pitenee ja järjestelmän käyttökustannukset voidaan optimoida. Asiakastukeen kuuluvat esim. pikavaihto- ja ylläpitosopimus.

8.2 Pikavaihto

Pikavaihtosopimus (-takuu) voidaan tehdä pistokkeella kytkettäviin UPS-laitteisiin. Mahdollisen laitevian sattuessa laite korvataan tarkis-tetulla ja testatulla vaihtolaitteella ennalta sovitussa ajassa vikailmoituk-sesta. Sopimus kattaa myös akut. Käyttäjän ei tarvise huolehtia kulje-tuksista, sillä kuriiri tuo vaihtolaitteen ja vie vikaantuneen mukanaan.

8.3 Ylläpito

Ylläpitosopimus on tarkoitettu kiinteästi kytketyille UPS-laitteille. Sopimus sisältää ympärivuorokautisen puhelinpalvelun ja UPS-laitteiston **tosiaikaisen kaukovalvonnan**, jonka hoitaa Powerwaren valvontakeskus. Valvontakeskus tarkistaa ja testaa UPS-laitteiston neljännesvuosittain puhelinverkon ja modemien välityksellä. Testauksen jälkeen käyttäjälle lähetetään täydellinen raportti tuloksista. Kaukovalvonnan ja testauksen lisäksi UPS-laitteistolle suoritetaan täydellinen tarkistus säännöllisin väliajoin käyttöpaikalla.

Huoltotoimenpiteet suoritetaan ennalta sovitun ajan kuluessa hälytyksen saapumisesta, tuli se sitten käyttäjältä tai automaattisesti kaukovalvonnan kautta.

Kaukovalvonnan etukäteen tuottaman vikadiagnoosin ansiosta huolto voi nopeasti valmistautua huoltokäyntiin ja huoltotoimenpiteiden tarvitsema aika lyhenee oleellisesti.

9 UPSien tuotetiedot

UPSien tuote-esitteet, tekniset tiedot, käyttö- ja asennusohjeet sekä tiedot UPS-ohjelmista löytyvät päivitettyinä kotisivuiltamme:

www.powerware.fi

ja englanninkielisinä:

www.emea.powerware.com