

Ylinen Marko

UPS SUUNNITTELU JA MITOITUS  
UPS-LASKENTAOHJELMA

Tekniikka Pori  
Sähkötekniikan koulutusohjelma  
2010



# UPS SUUNNITTELU JA MITOITUS UPS-LASKENTA-OHJELMA

Ylinen Marko  
Satakunnan ammattikorkeakoulu  
Sähkötekniikan koulutusohjelma  
Toukokuu 2010  
Ohjaaja: Kerkkänen, Yrjö  
Sivumäärä:  
Liitteitä: 95 sivua + 18 liitettä

Asiasanat: UPS, varavoima, sähkökatkos

---

Tämän opinnäytetyön aiheena oli luoda yksinkertainen Excel-pohjainen laskentaohjelma, jolla voi helposti määrittää UPS-laitteen koon ja samalla valita oikean UPS-laitteen. Opinnäytteen tarkoituksena on teknisen osaamisen parantaminen sekä markkinoinnin tehostaminen. Työn perusteella muodostuva tekninen dokumentaatio sekä selvitystyö palvelevat näitä tarkoituksia.

Opinnäytetyössä valittiin sopivat laitteet ohjelmistoon. Valituista laitteista muodostettiin laskentaohjelmisto. Ohjelmalla helpotetaan UPS-järjestelmien suunnittelua. Ohjelmasta löytyvät oleelliset tekniset tiedot UPS-laitteista. Ohjelman avulla voi ladata riittävät tekniset tiedostot UTUn nettisivustolta UPS-järjestelmän suunnittelua varten.

Laskentaohjelman yhteyteen muodostettiin lyhytohje. Ohjeessa mainitaan suunnittelun kannalta oleelliset standardit, joista on apua UPS-järjestelmien suunnittelussa. Ohje kulkee nimellä ”UTU UPS Suunnitteluopas”.

UPS-järjestelmä koostuu UPS-laitteesta, akuista ja sekä sen perässä olevasta UPS-jakelusta. UPS-järjestelmään voi myös sisältyä generaattori. Nykypäivän UPS-järjestelmissä on myös oleellisena osana oikeanlainen vikadiagnostiikka. Vikadiagnostiikalla jaetaan tarvittavaa tietoa käyttäjille ja UPS-järjestelmän kuormana oleville laitteistoille.

# UPS DESIGN AND CALCULATION

## UPS CALCULATION PROGRAM

Ylinen, Marko

Satakunnan ammattikorkeakoulu, Satakunta University of Applied Sciences

Degree Programme in Electrical Engineering

May 2010

Supervisor: Kerkkänen, Yrjö

Number of Pages: 95 pages + 18 appendices

Key words: UPS, reserve power, blackout

---

This final dissertation work was to create a simple Excel program, which would easily determine the UPS and the size of the device at the same time as choosing the right UPS. There were two reasons for making this program; on the one hand, we need technical documentation of our devices, and the other reason is marketing. The program gives help for both.

In the dissertation work suitable UPS devices were selected. Calculation software was made to facilitate UPS system design.

The relevant technical information on the UPS device can be found in the program. The program gives direct links where users can download sufficient technical files from the UTU website.

The calculation of the program includes guidelines, which refer the UPS designer to the relevant standard that will assist in UPS systems engineering. The guidelines go by the name "UTU UPS Design Guide".

The UPS system consists of the UPS device, batteries, and subsequent UPS distribution. The system may also include a generator. The right kind of fault diagnostics is also an integral part of today's systems. If needed the UPS system can send information to the user or to an automation system.

## ALKUSANAT

Haluan antaa ensisijaiset kiitokset puolisololleni, tyttärelleni, sukulaisilleni, ystäväilleni sekä edesmenneille vanhemmilleni, joiden olemassaolon tarkoituksen olen keksinyt vasta heidän lähtönsä jälkeen.

Yhtä tärkeitä henkilöitä tämän työn tekemiselle ovat olleet työtoverini Jarmo Viitala sekä Markku Bondfolk, jotka ovat vanhempina kollegoinani opettaneet työni tarvitsemat tiedot. Lisäksi haluan kiittää nuorempaa työtoveriani Jalmari Rossia ja Yliopettaja Yrjö Kerkkästä, jotka ovat avustaneet sekä valvoneet tämän työ suorittamista. Olen myös saanut teknistä tukea Luca Franzalta. Hän toimii aluepäällikkönä Socomecilla. Socomec valmistaa toimittamamme ja opinnäytteen kohteena olevat UPS-laitteet. Haluan antaa erityiskiitokset osastosihteeri Annukka Korhoselle sekä varastonhoitaja Marja Mäkipurolle, jotka ovat antaneet minulle tukensa 14 vuoden työskentelylle Urho Tuominen Oy:ssä. Osaavat asentajamme Marko Viitanen, Lasse Ylitalo ja Panu Lehtio ovat antaneet suuresti apua oman työni suorittamisessa näiden vuosien aikana. Kiitän myös huoltopäällikkö Janne Ruohosta sekä esimiestäni Tero Heiskaa, sekä Margus Tiirussonia Tallinnassa, jotka avustavat minua joka päivän työni suorittamisessa.

Urho Tuominen jälkeläisineen ansaitsee kiitoksen vuosikymmeniä kestäneestä hyvästä työstä. Perheyrityksen johdossa nykyisin toimii toimitusjohtajamme Seppo Siivola.

Jos ei halua, keksii selityksen, jos haluaa, keksii keinon.

Porissa 15.11.2010

---

Marko Ylinen

# SISÄLLYS

## TIIVISTELMÄ

## ABSTRACT

## ALKUSANAT

## SISÄLLYSLUETTELO

## LYHENTEET JA MÄÄRITELMÄT

1	JOHDANTO.....	12
2	YRITYSTEN ESITTELY .....	14
	2.1 Urho Tuominen Oy 90 vuotta, Historiikki.....	14
	2.2 UTU ELEC Oy .....	16
	2.2.1 UTU ELEC Oy Tehoelektroniikka .....	16
	2.3 Socomec .....	17
3	UPS-LAITTEEN VALINTA .....	18
	3.1 UPS tekniikan valinta .....	19
	3.1.1 Off-Line-tekniikka .....	19
	3.1.2 Line-Interaktiivinen-tekniikka .....	22
	3.1.3 Delta Conversion-tekniikka.....	23
	3.1.4 On-Line-tekniikka .....	25
	3.1.5 UPS-laitteiden hyötysuhteet.....	27
	3.2 UPS-järjestelmän valinta .....	28
	3.3 Teho, tehokerroin ja varakäynti .....	33
	3.3.1 Kuorman näennäis- ja pätöteho.....	33
	3.3.2 Kuorman tehokerroin .....	36
	3.3.3 Kuorman tehokerroin ja vanhemman sukupolven laitteiden käyttäytyminen .....	37
	3.3.4 Kuorman tehokerroin ja uudemman sukupolven laitteiden käyttäytyminen .....	42
	3.3.5 Kuorman tehokerroin ja laite vertailuesimerkki.....	43
	3.3.6 Varakäynti .....	44
4	KAPELOINTI .....	47
	4.1 Syöttö- ja lähtökaapelin valintaesimerkki.....	49
	4.2 Akusto kaapelin valinta esimerkki.....	50
	4.3 Kaapelointi pistotulppaliitännäiset UPS-laitteet.....	51

5	OIKOSULKUSUOJAUS, VIKAVIRTASUOJAUS .....	53
5.1	Oikosulkuvirta verkkosähköllä .....	53
5.1.1	Oikosulkuvirta verkkosähköllä .....	54
5.2	Oikosulkuvirta syötetään vaihtosuuntaajalla ilman verkkosähköä .....	55
5.2.1	Oikosulkuvirta vaihtosuuntaajalla .....	56
5.2.2	UPS-järjestelmien oikosulkuvertailu .....	58
5.3	Vikavirtasuojauksen lisäsuojauksena .....	60
6	SÄHKÖNJAKELU .....	63
6.1	Pistotulppaliitännäiset UPS-laitteet .....	63
6.2	Kiinteäliitännäiset UPS-laitteet .....	64
7	OHITUSKYTKIMET .....	65
7.1	Automaattinen ohituskytkin (staattinen kytkin) .....	65
7.2	UPS-laitteen sisäinen huoltokytkin .....	66
7.3	Ulkoinen Huolto-ohituskytkin, Kiinteästi asennettavat UPS-laitteet .....	66
7.4	Ulkoinen huolto-ohituskytkin pistotulppaliitännäisille UPS-laitteille .....	68
8	UPS-LAITTEEN AKUSTOT JA VAUHTIPYÖRÄ .....	69
8.1	Akuston kunnossapito, valvonta ja testaus .....	69
8.2	Suljetut lyijyakut .....	70
8.3	Avoimet lyijyakut .....	72
8.4	Nikkeli-kadmiumakut .....	72
8.5	Akuston sijoitus .....	73
8.6	Vauhtipyörä (Flywheel) .....	74
9	UPS-OHJELMISTOT, ETÄHALLINTA JA KAUKOHÄLYTYKSET .....	76
9.1	UPS-ohjelmistot .....	76
9.2	Kaukohälytykset .....	77
10	ASENNUKSET JA KÄYTTÖÖNOTOT .....	78
10.1	Akuston asennus .....	78
10.2	Pienen UPS kohteen asennus ja käyttöönotto .....	80
10.3	Laajemman UPS-järjestelmän asennus ja käyttöönotto .....	80
10.4	Sopimushuolto ja käyttötuki .....	82
11	UPS-LASKENTA-OHJELMA .....	84
11.1	Laskentaohjelman osat ja rakenne .....	84
11.2	Käyttöä helpottavat valikkonäppäimet .....	85
11.3	Laskentaohjelman käyttö .....	86
11.4	Ohjelmiston päivitykset, kehitysajat ja toimintaviat .....	89
11.5	Ohjelmistokoulutus tai UPS-koulutus .....	89

12 KEHITYSIDEAT .....	90
12.1 UTU UPS-LASKENTAOHJELMA.....	90
12.2 Varaaja-vaihtosuuntaaja sekä verkkoon syöttävät sovellukset.....	90
12.3 Socomec Masterys GB sarjan hyötysuhteen tutkiminen .....	91
13 YHTEENVETO .....	92
<i>LÄHDELUETTELO</i> .....	93

## LIITTEET

## LYHENTEET JA MÄÄRITELMÄT

UTU	URHOTUOMINEN OY yleisesti tai sen muu yhtiö
SFS	Finnish Standards Association Suomen Standardoimisliitto SFS ry
UPS-Järjestelmä	UPS-järjestelmällä tarkoitetaan tavanomaiseen sähköverkkoon liitettyä sähköjärjestelmää, joka mahdollistaa kuormituksen jatkuvan sähkön saannin syöttävän verkon jännitekatkosta huolimatta. UPS-järjestelmä muodostuu sähköenergiavarastosta ja sähkön muuttamisesta, kytkemisestä ja jakelussa tarvittavista laitteista sekä järjestelmän tarvitsemista ulkoisista maadoitusjohtimista. /1 s.2/
UPS-jakeluverkko	UPS-jakeluverkko (UPS-verkko) on UPS-järjestelmän UPS-laitteen jälkeinen osa, jonka avulla UPS-järjestelmään liittyvien sähkölaitteiden sähkönjakelu toteutetaan. /1 s.2/
UPS-laite	UPS-laite (UPS-laitteisto) on se toiminnallinen laitekokonaisuus, joka mahdollistaa UPS-verkon jatkuvan sähkön saannin. UPS-laitteiston pääosat ovat akusto, tasasuuntaaja, vaihtosuuntaaja ja mahdollisesti myös lähtömuuntaja tai erotusmuuntaja sekä staattinen ohituskytkin ja huolto-ohituskytkin. /1 s.2/
Tasasuuntaaja-syöttö	UPS-laitteen normaali syöttö, jolla syötetään energiaa laitteen tasasuuntaajalle, jolla varataan akkuja.
Ohitussyöttö	UPS-laitteen syöttö, jolla syötetään energiaa staattiselle ja sisäiselle huolto-ohitukselle.
UPS-lähtö	UPS-laitteen lähtö, jolla syötetään energiaa kuormille.



Ohitus	Ohitus tarkoittaa UPS-laitteen tasasuuntaus-vaihtosuuntaus-yksikön ja lähtömuuntajan ohittavaa UPS-verkon syöttöreittiä. /1 s.2/
Staattinen ohitus	Tarkoitetaan automaattista, elektronisen kytkimen avulla toteutettua UPS-laitteen sisäistä ohitusta. /1 s.2/
Sisäinen huolto-ohitus	Tarkoitetaan ohitusta, jolla UPS-laite voidaan sisäisesti ohittaa laitteen huollon ajaksi. /1/
Ulkoinen huolto-ohitus	Tarkoitetaan ohitusta, jolla UPS-laite voidaan ulkoisella huolto-ohituskytkimellä ohittaa huollonajaksi. /1/
Syöttävä verkko UPS	UPS-järjestelmää syöttävä verkko tarkoittaa tavanomaista sähköverkkoa, johon UPS-järjestelmä on liitetty.
UPS-keskus	UPS-keskus on UPS-jakeluverkon pääkeskus. /1 s.2/
Erotusmuuntaja	Erotusmuuntaja voi kuulua UPS-laitteistoon tai olla erillinen UPS-järjestelmän osa. Erotusmuuntajan avulla UPS-laitteisto, UPS-verkko tai molemmat erotetaan syöttävästä verkosta. /1/
Lähtömuuntaja	Lähtömuuntaja on osa UPS-laitetta ja muodostaa galvaanisen erotuksen. /1 s.2/
Varakäyntiaika	Tarkoittaa UPS-laitteen toiminta-aikaa energiavarastollansa, kun verkkojännittä ei ole saatavilla. Tyypillisesti varakäyntiaika on minuuteista muutamaan tuntiin. /20/
Akkukäyttö	Tarkoittaa UPS-laitteen toimintatilaa, verkkojännite ei ole saatavilla ja kuormien tarvitsema sähköenergia otetaan UPS-laitteen akustosta. /20/

Normaalikäyttö	Tarkoittaa UPS-laitteen toimintatilaa, jossa verkkojännite syötetään UPS-laitteen toiminnallisten yksiköiden varaaja, vaihtosuuntaaja kautta kuormille. UPS-laite samalla huolehtii akuston valmiudesta toimia verkkokatkoksen aikana.
Ohituskäyttö	Tarkoittaa UPS-laitteen toiminta, jossa verkkojännite syötetään UPS-laitteen
Rinnankäyttö	Kaksi tai useampia UPS-laite voidaan asentaa käymään sähköisesti rinnan. Rinnankäytöllä saavutetaan parempi huollettavuus sekä luotettavuus, koska yhden UPS-laitteen vikaantumisen ei aiheuta syötön siirtymistä verkolle. /4/
Redundanttisuus	Tarkoittaa UPS-järjestelmästä puhuttaessa toteutusta, jossa rinnakkaisia tai sarjaan kytkettyjä yksiköitä tai järjestelmiä on enemmän kuin kuormitus tai käyttö edellyttää. Yhden laiteyksikön tai järjestelmän vioittuminen ei aiheuta järjestelmän toimintaan keskeytystä. Usein puhutaan myös N+1-periaatteesta./20/
Modulaarisuus	Tarkoittaa UPS-laitteilla laiteratkaisua, jossa yhdessä laite kokonaisuudessa on sisäisesti useita tehoyksiköitä (moduuleita) yhteisessä rungossa. Moduulit muodostavat yhdessä laitteen kokonaistehon. /20/
Selektiivisyys	Tarkoittaa sähkönjakeluverkon suojauksesta puhuttaessa sitä, että vikatilanteessa ainoastaan lähinnä vikapaikkaa oleva syötönpuoleinen suoja toimii erottaen vikapaikan ja mahdollisimman pienen osan verkosta jännitteettömäksi. /20/
Kaukovalvonta	UPS-laitteen huolto voidaan ulkoistaa, jolloin huolto- ja hälytystiedot voidaan välittää datayhteydellä (LAN, Internet, GSM) huoltoliikkeeseen. /4/

Etävalvonta	Etävalvontaa varten UPS voidaan kytkeä atk-verkkoon verkkokortin ja ohjelmistojen avulla. /4/
Alasajo-ohjelma	UPS-laite voidaan sammuttaa hallitusti alasajo-ohjelmalla. Samalla atk-kuormat voidaan sammuttaa hallitusti. /4/
Porrastettu alasajo	Esim. tuotannossa tehon tarvetta pienennetään tärkeysjärjestyksessä. UPS-laitteen kuorma voidaan ohjelmoida portaittain pieneneväksi esim. teollisissa prosesseissa. /4/
Akku	Akku on sähkökemiallinen energiavarasto, johon voidaan toisittuvasti varastoida sähköenergiaa kemiallisessa muodossa. /5/
Kenno	Kenno on akun pienin yksikkö, joka koostuu akkulevyistä, elektrolyytistä akkuastiasta ja muista rakenneosista. /5/
Paikallisakku	Paikallisakkuja käytetään pääasiassa varmistamaan katkotonta tehonsyöttöä vaativissa kohteissa. Paikallisakut on suunniteltu kestäväksi jatkuvaa ylläpitovarausta useiden vuosien ajan. /5/
Lyijyakku	Lyijyakussa energiavarastona toimivat positiivisen levyn lyijydioksidi ja negatiivisen levyn lyijy sekä elektrolyytinä käytettävä rikkihappo. /5/
Avoim akku	Avoimessa lyijyakussa elektrolyytti on nesteinä ja akkuun lisätään vettä sen käyttöajan aikana. /5/
Suljettuakku	Suljetun lyijyakun elektrolyytti on, joko imeytetty levyihin ja erottimiin tai siitä on muodostettu geeli. Suljettuun akkuun ei lisätä vettä. /5/
NiCd akku	Nikkeli-kadmiumakussa (NiCd) energiavarastona toimivat positiivisen levyn nikkelihydroksidi ja negatiivisen levyn kadmium. Elektrolyytinä on kalilipeän (KOH) vesiliuos. /5/

# 1 JOHDANTO

Työ tehdään UTU ELEC Oy tehoelektronikkaosastolle, jossa olen työskennellyt tehonsyöttö- sekä UPS- järjestelmien parissa vuodesta 1996 alkaen. Nykyisin vastaan UPS-laitteiden maahantuonnista tuotepäällikkönä. Tämän opinnäytteen tarkoituksena on tukea työtäni teknisessä ja kaupallisessa merkityksessä..

Tässä projektissa luodaan Socomecin UPS-laitteista ohjelma, joka toimii excel 2002 -taulukkolaskentaohjelmassa tai sitä uudemmissa versioissa. . Lähtökohtana ohjelmiston tekemiselle oli, että oli tarpeellista luoda suunnittelijoille apuväline, millä helpotamme UPS-laitteiden mitoitusta ja valintaa. Ohjelmisto toimii teknisenä informaatio alustana, mutta se auttaa myös yritystä markkinoimaan itseään asiakkailleen. Ohjelmasta on apua teknisessä mitoittamisessa, teknisten dokumenttien esittämisessä sekä laitteiden teknisessä esittämisessä käyttäjille sekä suunnittelijoille.

Ohjelmassa on 12 erilaisen UPS-laitteen tiedot sekä dokumentit. Valikoimassa on kattavasti erilaisia UPS-laitteita; Line-Interaktiivisia, On-Line, 19” kehikkoon asennettavia, modulaarisia sekä rinnankäyviä laitteita. Ohjelmalla voidaan laskea tarvittava UPS-laite aina 500 kVA:n tehoon asti. Mikäli on tarpeellista, tehoalue on helposti laajennettavissa suurempiinkin laitteisiin. Kaikki ohjelmassa olevat laitteet on Socomecin valmistamia.

Työn alkuvaiheessa lähdettiin muodostamaan ohjelmistoa. Ohjelman vaatimukset ja tarpeet ovat muodostuneet käytännön päivittäisessä työssä vuosien varrella, joten laajoja selvityksiä ei vaadittu. Idea on kehitetty päivittäisessä työssä viimeisten 2-3 vuodenaikana, joten ohjelmiston idea sekä rakenne olivat projektin alkuvaiheessa erittäin selkeitä.

Heti alkuvaiheessa lähdettiin keräämään laitteiden teknisiä tiedostoja sekä tekemään dokumentteihin vaadittavat kytkentäkaaviot. KytKentäkaavioissa on asennusta sekä suunnittelua varten kaapelointi ja sulaketiedot. Dokumentoinnista ja laskentaohjelmasta selviää laitteiden mitta- ja painotiedot, oikosulkuvirta-arvot ja akusto tiedot

sekä riittävät tiedot laitteiden kaukohälytyksistä. Projektin tässä vaiheessa huomioitiin SF 6000 sähköturvallisuusmääräyksien vaikutukset kaapelointi- sekä sulakevaatimuksiin. Keski-Euroopassa olevat määräykset eivät ole täysin yhtenevät Suomessa olevien määräysten kanssa, joten valmistajien ohjeita piti arvioida kriittisesti. Laskenta- ja mitoitusperusteet eivät ole yhtenevät suomalaisten olosuhteiden kanssa, joka tilanteessa.

Dokumenttien sekä ohjelmiston valmistuttua dokumentit siirrettiin UTUn internetsivuille. Internetsivujen rakennetta oli muutettava laskentaohjelmistoa sekä dokumenttien käytettävyyttä tukevaksi. Web-sivuston rakennetta yksinkertaistettiin ja siitä saatiin toimivampi.

Teoreettinen selvitys on sekoitus teoriaa, standardeja sekä käytäntöä, joissa on käytetty esimerkkejä. Teoriaosuus tehtiin suunnittelijoiden vaatimuksia sekä UTUn oman organisaation teknisiä tarpeita ajatellen. Tarkoituksena oli soveltaa standardeja käytäntöön ja löytää niistä käytännönapua UPS-järjestelmien suunnitteluun.

## 2 YRITYSTEN ESITTELY

### 2.1 Urho Tuominen Oy 90 vuotta, Historiikki



*Suomessa sähkövalojen käyttö aloitettiin Finlaysonilla Tampereella 19.1.1878. Gottfried Strömberg perusti oman tehtaansa Helsinkiin 1889 ja kunnallinen sähkölaitos perustettiin Poriin 1892.*

*Urho Tuominen aloitti sähköalalla juoksupoikana 14-vuotiaana. Urho toimi vuodesta 1907 lähtien monttöörin apulaisena ja sitten itsenäisenä matkamonttöörinä eri puolilla Etelä-Suomea, mm A. Ahlström Oy:n palveluksessa Noormarkussa.*

*Urho avioitui porilaisen Rauha*

*Nylundin kanssa ja perhe perustettiin Noormarkkuun. Esikoistytär syntyi vielä tsaarinvallan aikaan kesällä 1916. Suomi julistautui itsenäiseksi joulukuun kuudentena päivänä 1917. Järkyttävä sisällissota käytiin seuraavana vuonna. Toinen tytär syntyi keväällä 1919.*





Yrityksen alkutaipaleella keskityttiin sähkökoneiden ja -tarvikkeiden myyntiin. Käytännössä oli välttämätöntä laajentaa myös sähköasennuksiin ja korjaustoimintaan. Liiketoiminta laajeni Raumalle 1923. Samana vuonna radiotoiminnan aloittamisen myötä ohjelmaan tulivat myös radiot ja vuotta myöhemmin autot.

Yhdysvalloista liikkeelle lähtenyt lamakausi – silloin talouspulaksi kutsuttu – alkoi 1929 lopulla Suomessakin. Rakennustoiminta pysähtyi, teollisuustuotanto supistui voimakkaasti ja ulkomaankauppa lähes tyrehtyi. Suomen Pankki luopui kultakannasta 1931. Laman ajateltiin olevan lyhytaikainen, mutta elpyminen alkoi vasta 1933. Nuoren yrityksen liikevaihto laski 50 %:lla alkuvuosien tasolle. Vaikeuksista kuitenkin selvittiin alusta asti saavutetun vankan markkina-aseman turvin. Vaikeuksien keskellä perustettiin myös Sähköliikkeiden liitto (nykyisin Sähkö- ja teleurakoitsijaliitto), jonka perustamiseen Urho Tuominen keskeisesti vaikutti. Laman jälkeen alkoi voimakas kasvun kausi, joka katkesi vasta sota-aikaan 1939.

Sotavuosien jälkeen aloitettiin sähkökeskusten valmistus 1944. Aluksi tuotteet olivat valurautaisia koteloita, joiden elinkaari on niin pitkä, että niitä saattaa edelleenkin nähdä käytössä. Pian kuitenkin siirryttiin ohutlevytuotteisiin. Tuotevalikoimassa ovat nyt vakiotuotteet kerrostaloasuntoihin, omakoti- ja rivitaloihin sekä vapaa-ajan asuntoihin. Merkittävä osa liiketoiminnasta ovat rakennusprojektien räätälöidyt keskkukset. UTU on tänään myös merkittävä sähköasemien kokonaistoimittaja. Myös teollisuus luottaa UTUn toimituskykyyn ja tuotteisiin.



Sähkötarvikemyynti toimi 1950-luvulla täysin toisenlaisissa markkinaolosuhteissa kuin nykyisin. Kuvaavaa on, että yhtiö sai 1960 ”sähkötukkuoikeudet” liittyttyään Suomen Sähkötukkuliikkeiden Liiton jäseneksi. Silloin lainausmerkkejä ei tarvittu eikä käytetty. Sähkötukkukaupassa yhtiö nousi selkeäksi Satakunnan alueen markkinajohtajaksi noin 50 %:n markkinaosuudella. Yhtiö ei myöhemmin osallistunut sähkötukkukaupan keskittymiskehitykseen ja vuonna 2001 yhtiöitetyn Sähkötukkutoiminnan liiketoiminta myytiin vuonna 2002.

Sähkötarvikekaupan rinnalla aloitettiin 1980-luvulla maahantuontitoiminta. Sähkötekninen kauppa yhtiöitettiin UTU Powel Oy:ksi 2001 ja yhtiö toimii tänään Suomen lisäksi Baltian maissa. Yhtiön tuotevalikoiman muodostavat tehoelektroniikan tuotteet sekä sähkökeskuskotelot ja -komponentit.

Täyttääessään 90 vuotta yhtiö on keskittynyt kahdelle toimialalle – sähkökojeistojen ja sähköverkkojen solmupisteiden tuotteisiin sekä sähkötekniseen kauppaan. Olemme eläneet itsenäisen Suomen rinnalla ja tunnemme ylpeyttä isänmaamme kehityksestä ja omasta historiastamme./39/

## 2.2 UTU ELEC Oy

UTU ELEC on sähkökojeistoihin erikoistunut valmistaja, joka palvelee erilaisia asiakasryhmiä. Tuotteiden valmistuksen ja laadun perustana toimii vuosikymmenien kokemus sekä ISO 9001 laatujärjestelmää. Eri asiakasryhmille on olemassa sopivat tuoteperheet. Vuonna 2010 UTU Elec Oy:ssä on seuraavat liiketoiminta-alueet; Vakiokeskukset, Kiinteistökeskukset, Teollisuus, Tehoelektroniikka, Virtakiskot, Energia, Sähkönjakelu ja Huoltopalvelut. UTU ELEC Oy:n kojeistotehdas sijaitsee Ulvilassa.

UTU tarjoaa ratkaisujaan niin sähköverkkojen suojaukseen ja kaukokäyttöjen toteuttamiseen kuin Sähköurakoitsijoille erilaisiin kiinteistöprojekteihin. Keskus- ja kojeistotuotteiden jännitealue ulottuu aina 24kV asti. Sähkötukkukauppaan tarjolla on mm. vakiokeskuksia.

### 2.2.1 UTU ELEC Oy Tehoelektroniikka

Tehoelektroniikka osasto on perustettu 1984, jolloin aloitettiin UPS-laitteiden maahantuontitoiminta. Melkein samaan aikaan aloitettiin myös omien UPS-laitteiden valmistamisen. UPS-laitteiden tuotekehityksessä oli mukana aina vuoteen 1993 Tampereen teknillinen korkeakoulu. Omatuotanto lopetettiin 1990-luvun laman jälkeen kannattamattomana liiketoimintana. Maahantuontitoimintaa kuitenkin on jatkettu tämän jälkeenkin. Tuotteina on UPS-laitteita, varaajia, vaihtosuuntaajia sekä tehonsyöttöjärjestelmiä. Maahantuotaviin tuotteisiin on lisätty 2000-luvulla loistehonkompensointi ja taajuusmuuttajat pienen tauon jälkeen. Yhteistä tuotteille ja järjestelmille on katkottoman ja häiriöttömän sähkönsyötön turvaaminen.

Tarvittaessa laitteistot suunnitellaan ja mitoitetaan järjestelmän tarpeiden tai laskelmien perusteella. Tavoitteena on luoda toimiva- ja tarkoituksenmukainen kokonaisuus. Järjestelmälle annetaan myös huoltopalvelut, joilla saavutetaan turvallinen käyttö ja pitkä elinkaari järjestelmille. Tyypillisiä kohteita ovat mm. teollisuus, energianjakelu, suurkiinteistöt, sairaalat ja suuret IT-järjestelmät.



### 2.3 Socomec

Socomec on perustettu 1922. Alkuvuosina tuotannossa oli mm. kytkimet, sulakkeet, varokkeet, kellot, sekä muita komponentteja, joita tarvittiin silloisten sähköisten komponenttien valmistamiseen. Vuonna 1968 valmistettiin ensimmäinen UPS-laite Sveitsiläisen kumppanin kanssa. Ensimmäinen täysin itse valmistettu UPS valmistui 1972.

Nykyisin Socomecilla on kahdeksan tuotantolaitosta eripuolella maailmaa; Ranskassa, Italiassa, Tunisiassa, Kiinassa ja Intiassa. Euroopan markkinoille isot UPS-laitteet valmistetaan Italiassa sekä Ranskassa. Intian tehtaalla tuotetaan pienet UPS-laitteet. Työntekijöitä Tehtailla on yhteensä n. 2200. Maailman laajuisille markkinoille toimitetaan nykyisin UPS-laitteita, varaajia, teholähteitä, kytkimiä sekä muilta sähkötekniisiä komponentteja. Tuotteita on saatavana yli 70:ssä eri maassa. Liikevaihto 2009 vuonna oli 329 M€.

### 3 UPS-LAITTEEN VALINTA

UPS-laitteet on suunniteltu varmistamaan häiriötön sähkönsyöttö kriittisille laitteille ja järjestelmille, joiden toiminta saattaa häiriytyä ratkaisevasti verkkojännitteen huonon laadun tai täydellisen katkeamisen vuoksi. Järjestelmiä, joiden suojaamiseksi UPS-laitteet soveltuvat ovat esim.:

- Tietokoneet
- Tietoliikennejärjestelmät ja -laitteet
- Automaatiojärjestelmät
- Prosessijärjestelmät
- Hälytys- ja turvajärjestelmät
- Sairaalat järjestelmät

Herkkien elektronisten järjestelmien toiminta edellyttää aina suojattua sähkönsyöttöä. Erilaiset häiriölähteet voivat aiheuttaa huomattavia häiriöitä vaihtojännitteessä. Tällaisia häiriölähteitä voivat olla mm.

- |  |                        |
|--|------------------------|
| • Ukkonen                                  | • Ilmastointilaitteet  |
| • Sähkölaitosten käyttöhäiriöt             | • Jääkaapit            |
| • Pika- ja aikajälleenkytkennät (PJK, AJK) | • Automaatit           |
| • Suurtaajuiset häiriöt                    | • Hitsauslaitteet      |
| • Moottorit                                | • Kompensointilaitteet |

Kyseiset häiriölähteet voivat aiheuttaa monenlaisia ongelmia:

- |                                     |   |
|-------------------------------------|---|
| • Verkkojännitteen häviäminen       | • Taajuusvaihtelu                                       |
| • Verkkojännitteen nopea heilahtelu | • Häiriöjännitteet                                      |
| • Ylijännite                        | • Kytkenä- ja vikatilanteiden aiheuttamat jännitepiikit |
| • Alijännite                        |   |
| • Hitaat verkkojännitteen muutokset |   |

### 3.1 UPS tekniikan valinta

SFS-EN 62040-3 /12/ luokittelee UPS-laitteet kolmeen erityyppiin

#### Off-Line-tekniikka

- VFD – UPS tekniikka, ei jännite- eikä taajuuskorjausta
- Taajuus sekä jännite voivat vaihdella
- Luokituksen matalin taso
- Nykyisin Off-Line-tekniikka on melkein kokonaan poistunut markkinoilta. Ajoneuvokäytöissä tekniikkaa käytetään vaihtosuuntaaja varajissa, jossa se on osoittautunut hyödylliseksi.

#### Line-Interaktiivi-tekniikka / On-Line Delta Conversion-tekniikka

##### 1-muunnostekniikka (Single Conversion)

- VI – UPS tekniikka, vain jännitteestä riippumaton tekniikka
- Jännite pysyy vakiona, taajuus voi vaihdella
- UPS ja Verkko-rinnakkaistekniikka

##### On-Line-tekniikka, kaksoismuunnostekniikka (Double Conversion)

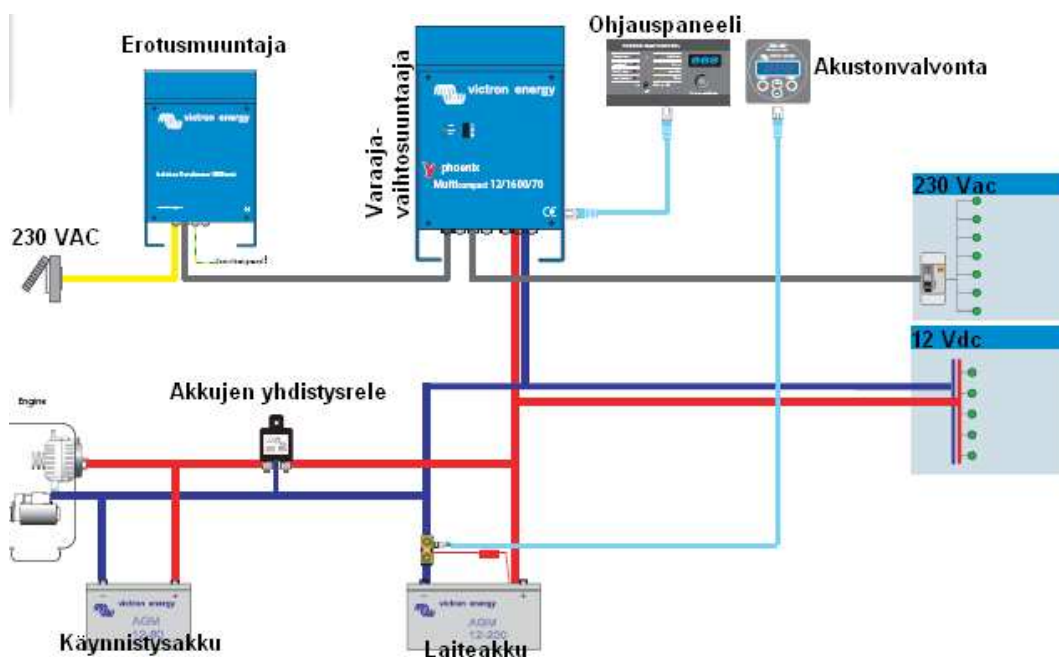
- VFI – UPS tekniikka, jännite ja taajuus riippumaton tekniikka
- Jännite sekä taajuus pysyvät vakiona
- Luokituksen korkein taso /12/

#### 3.1.1 Off-Line-tekniikka

Off-Line UPS soveltuu PC-laitteiden, kassapäätteiden, kotimikrojen sekä lähinnä pienten kuormien tehonsyöttöön. Normaali tilanteessa Off-Line UPS syöttää verkkojännitettä suoraan kuormille. Samalla varataan akustoa, jotta se on jatkuvassa valmiudessa syöttämään vaihtosuuntaajan kautta sähköä kuormille. Kun syöttö vaihdetaan sähköverkolta esim. sähkökatkoksen takia vaihtosuuntaajalle, näkyy UPS-laitteen lähtöjännitteessä yli 4 ms katkos.

Riippuen Off-Line UPS-laitteen teknisestä toteutuksesta peruseriaate on, että laitteen sisäinen vaihtojännite on käytettävissä välittömästi katkoksen tai häiriön jälkeen. Vaihtosuuntaajan nopea käynnistyminen 4 millisekunnissa ei ole mahdollista, joten vaihtosuuntaajan on oltava käynnistettynä tavalla tai toisella jatkuvasti. Teknisiä tapoja on käytännössä kaksi. Ensimmäisessä vaihtoehdossa vaihtosuuntaaja on käynnistettynä jatkuvasti ja varaaja on erillinen osa UPS-laitteessa. Toisessa sovelluksessa UPS-laitteessa käytetään ns. kaksisuuntaista vaihtosuuntaaja-varaajaa.

Nykyään Off-Line-tekniikkaa ei juurikaan hyödynnetä UPS-järjestelmissä, pienimpiä sovelluksia lukuun ottamatta. Tekniikan hyödyntäminen on siirtynyt enemmän aurinko-, tuuli- sekä ajoneuvosähköjärjestelmiin. Näissä käyttöjärjestelmissä ei puhuta Off-Line UPS-järjestelmistä vaan varaaja-vaihtosuuntaaja järjestelmistä. Tekniikka on esitetty kuvissa 1 ja 2.

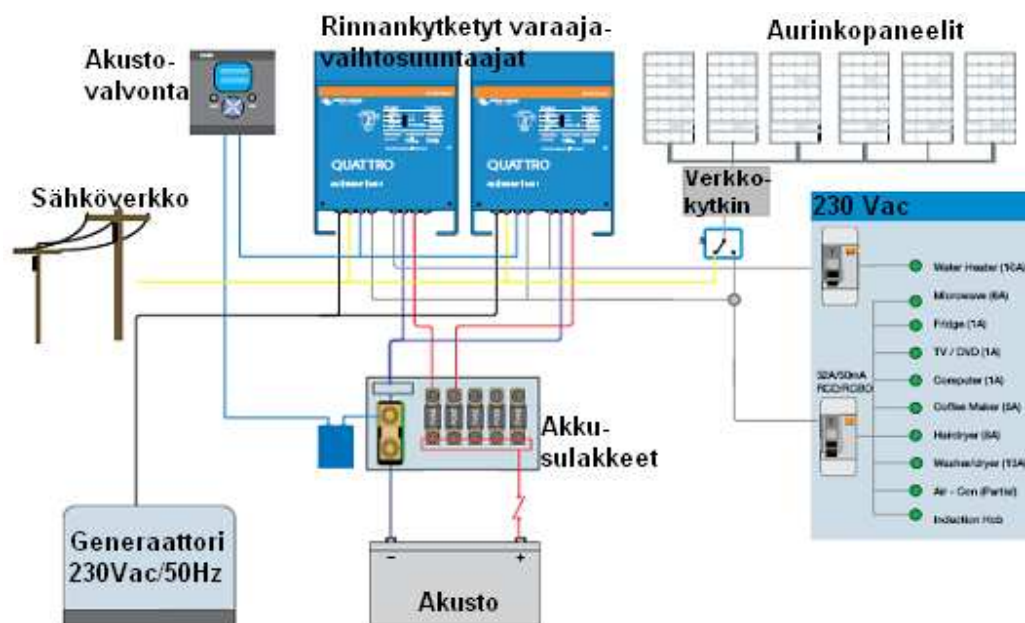


Kuva 1 Off-Line-tekniikka varaaja-vaihtosuuntaajissa /13/

Varaaja-vaihtosuuntaajan toimintaidea ajoneuvokäytössä on hyvin yksinkertainen. Ajoneuvolle syötettäessä vaihtosähköä syötetään se suoraan kuormille ja akkuvaraaja varaa ajoneuvon akkua. Kun verkkosyöttö kytketään irti ajoneuvolta, varaaja muuttuu automaattisesti vaihtosuuntaajaksi (energian suunta kääntyy) ja kuormille syöte-

tään energiaa akustolta. Verkkosyötön takaisin kytkennän aiheuttamana varaaja käynnistyy uudelleen ja kuormat saavat energian sähköverkosta. Laitteissa on sisään rakennettu automaattinen vaihtotoiminto verkon ja vaihtosuuntaajan välillä. Järjestelmä esitetty kuvassa 1.

Toisena sovellutuksena mainitaan aurinko- ja tuulisähköjärjestelmät, joissa varaaja-vaihtosuuntaajaa käytetään yhdessä generaattorin kanssa. Oikein säädettyinä varaaja-vaihtosuuntaaja käynnistää generaattorin automaattisesti, kun akustoa ei ole voitu varata riittävästi uusiutuvalla energialla. Tällaisia järjestelmiä käytetään yleensä mökeillä, joille ei ole mahdollista saada normaalia verkkoliittymää. Perinteisestä Off-Line-tekniikasta on kuitenkin edelleen kysymys.



Kuva 2 Off-Line-tekniikka sähköverkkoon syöttävässä aurinkosähköjärjestelmässä /13/

Kaikista edistyneimmänä muunnoksena Off-Line-tekniikasta voidaan pitää aurinkosähköjärjestelmää, jossa syötetään ylimääräinen energia takaisin sähköverkkoon. Kuvassa 2 mitataan erikseen asiakkaan verkosta käyttämä energia sekä asiakkaan verkkoon toimittama energia, josta asiakas saa myös laskussa hyvityksen. Verkkoon päin syöttäville laiteille on olemassa erityisiä määräyksiä. Tulevaisuudessa tämän kaltaiset järjestelmät tulevat kasvamaan, mikäli Suomeen saadaan käyttöön syöttötariffi uusiutuville energioille kuten tuuli ja aurinkoenergioille. Tällä hetkellä pienku-

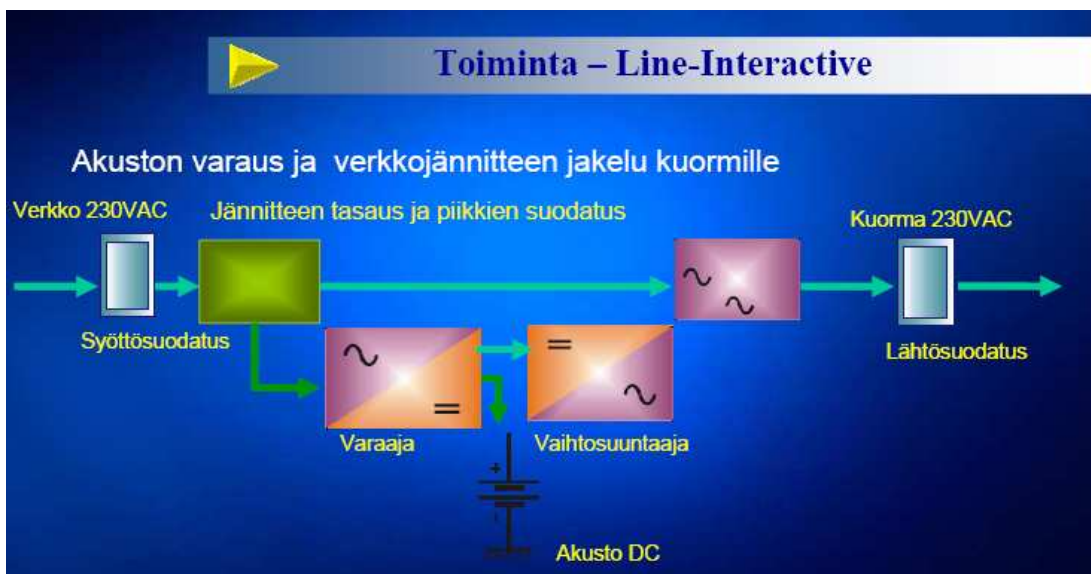
luttaja voi toimittaa energiaa jakeluverkkoon verkon haltijan luvalla, mutta taloudellista hyötyä siitä ei voi saada mikrotuotannossa. Mikrotuotannon raja on 16 A vaihetta kohti. Kolmivaiheisessa järjestelmässä maksimiteho on 11 kW. Lisää tietoa saatavissa standardissa EN 50438 /22/ ja verkostosuosituksessa YA9:09 /21/.

### 3.1.2 Line-Interaktiivinen-tekniikka

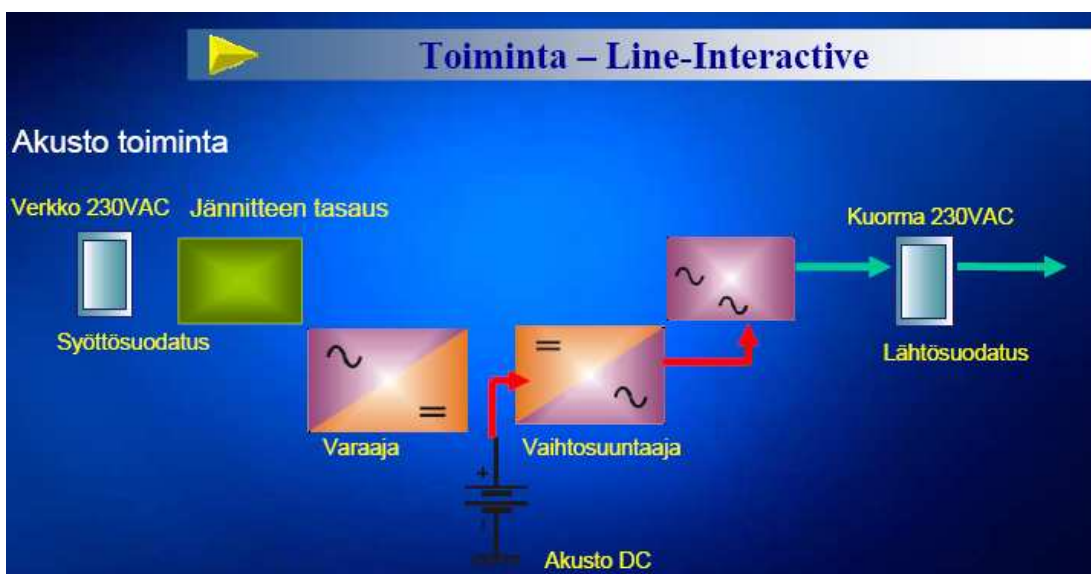
Line-Interaktiivi UPS soveltuu Off-Line UPS-laitteen tapaan yksinkertaisten kuormien syöttämiseen esim. PC-laitteet, kassapäätteet, kotimikro, puhelinvaihteet ja muut pienitehoiset telelaitteet. Käyttöympäristönä yleensä ovat ns. toimisto-olosuhteet, joissa verkkosähkö on hyvänlaatuista ja pääasiallinen ongelma on jännitekatkokset. Normaalitylanteessa verkkosähkö syötetään kuormille suodatettuna (häiriönsuodatus). Jännitekatkoksen aikana sähköä syötetään kuormalle akustosta vaihtosuuntaajan avulla. Kun syöttö vaihdetaan sähköverkolta esim. sähkökatkoksen takia vaihtosuuntaajalle, näkyy UPS-laitteen lähtöjännitteessä alle 4 ms katkos.

Tekniikkana Line-Interaktiivi UPS on melkein vastaava kuin Off-Line UPS, mutta se pystyy korjaamaan syöttöjännitteen tasoa paremmin kuin Off-Line UPS. Jännitteen tasoa voidaan tällä tekniikalla korjata portaittain. Taajuuskorjausta ei Line-Interaktiivisessa UPS-laitteessa ole, joten sitä ei suositella generaattori käyttöihin. Generaattori käyttöihin on suositeltavaa käyttää On-Line UPS-laitetta, joka pystyy korjaamaan syöttävän verkon taajuushäiriöt SFS-EN 62040-3 /12/.

Line-Interaktiivisia UPS-laitteita on tyypillisesti Euroopassa tehoalueella 1-3 kVA ja niiden varakäyntiaika on yleensä rajoitettu lyhyeksi. Tehoalueella 0,4-1 kVA varakäyntiaika on yleensä 5-10 minuuttia. Tehoalueella 1-3 kVA varakäynti on tyypillisesti hieman pidempi 5-30 minuuttia.



Kuva 3 Line-Interaktiivinen-tekniikka, normaalitoiminta



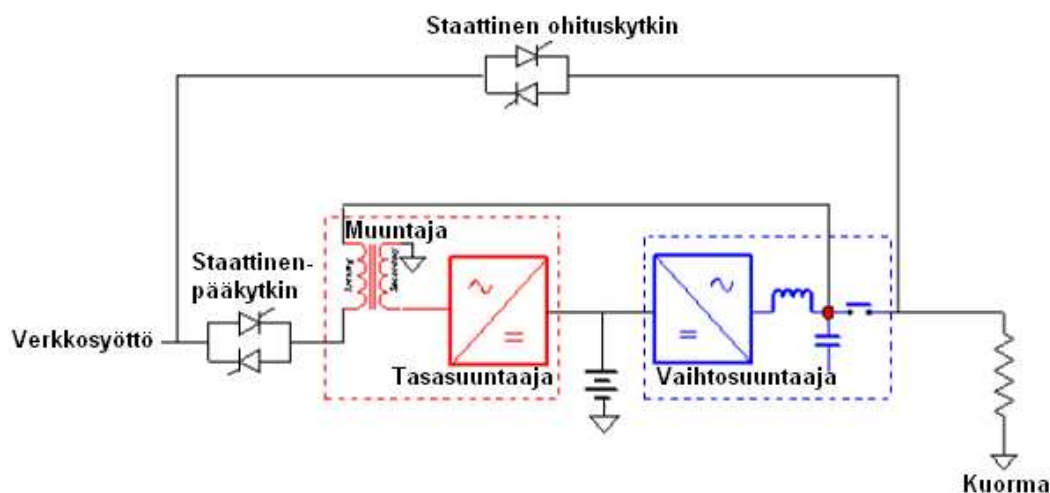
Kuva 4 Line-Interaktiivinen-tekniikka, kuorma syöttö akustolta

### 3.1.3 Delta Conversion-tekniikka

Line-Interaktiivisia ja Delta Conversion UPS-laitteita vertaillaan usein samassa yhteydessä, koska kumpikin on 1-muunnostekniikkaan perustuva UPS-tekniikka. Standardissa SFS-EN 62040-3 /12/ ne luokitellaan samantasoisiksi tekniikoiksi. Delta Conversion-tekniikassa on olemassa ominaisuuksia, jotka tekevät siitä edistyneeksi-

semmän kuin Line-Interaktiivisesta. Suojaavuudessa se ei kuitenkaan yllä On-Line-tekniikan tasolle. Delta Conversion UPS-laitteet ovat tehollisesti huomattavasti suurempia kuin Line-Interaktiiviset. Yleisesti suurimmat Line-Interaktiiviset UPS-laitteet ovat 3 kVA tehoisia, kun taas Delta Conversion UPS-laitteiden teholuokka on 10-480 kW.

Delta Conversion UPS-laitteet ovat siis tehollisesti samaa kokoa On-Line UPS-laitteiden kanssa. Valmistus kustannuksiltaan Delta Conversion UPS-laitteet ovat kuitenkin edullisempia kuin On-Line UPS-laitteet. Teknisesti Delta Conversion UPS-laitteet ovat alempaa VI luokkaa, kun taas On-Line-tekniikka on korkeampaa VFI luokkaa /12/. Tekniikkaa markkinoidaan myös nimellä On-Line Delta Conversion. Tämä osaltaan vaikeuttaa vertailua todelliseen On-Line-tekniikkaan.



Kuva 5 On-Line Delta Conversion-tekniikka /14/

Delta Conversio UPS-laite syöttää kuormaa normaalitilanteessa ohituksen kautta. Verkköjännitteen vaihdella rinnakkaissäätimellä säädetään UPS-laitteen lähtöjännitettä vaihekulmaa muuntamalla. Tästä aiheutuu se, että laitteen näkyy verkossa induktiivisena. Vaihekulman korjaaminen voidaan suorittaa tasasuuntaajalla. Kun verkkosähkön sijasta UPS-laitetta syöttää generaattori, voi UPS-laitteen syötössä esiintyä suurta taajuusvaihtelua. Delta Conversio UPS-laitteen rinnakkaissäätimellä sekä vaihtosuuntaajalla ei taajuuden korjaamiseen ole mahdollisuutta. Tässä tilan-

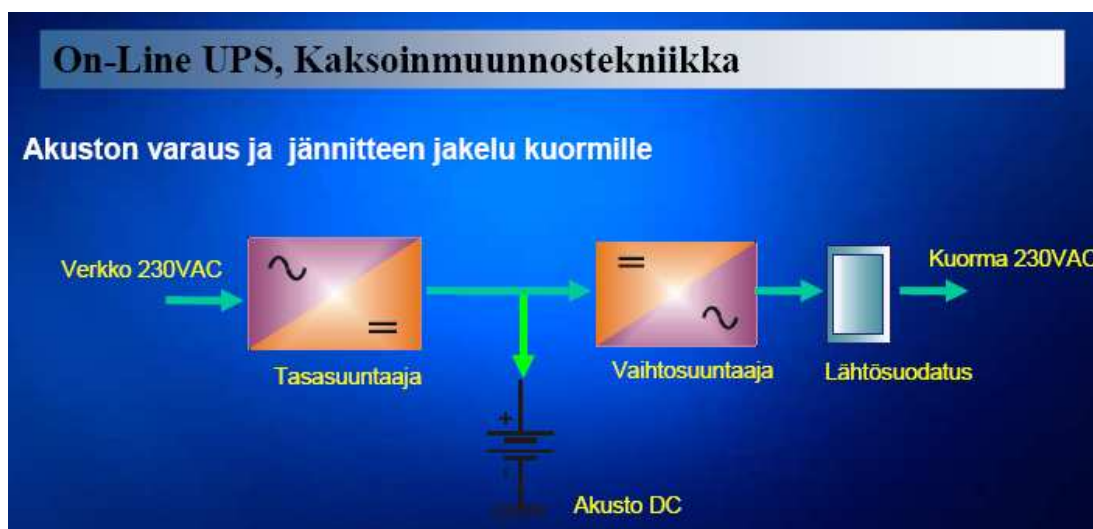


teessa on se riski, että UPS joutuu irrottautumaan sähköisesti syöttävästä verkosta ja siirtyy akkukäytölle.

Laitteen hyötysuhde 1-muunnostekniikassa on kilpailevaa On-Line-tekniikkaan parempi, jos On-Line UPS-laite toimii kaksoismuunnosperiaatteella. Kuorma on 1-muunnostekniikassa normaalitilanteessa suoraan sähköverkon perässä. Kuorman aiheuttamat harmoniset yliaallot eivät siirry syöttävään verkkoon vaan ne suodetaan pois laitteesta. Delta Conversion-tekniikka antaa huomomman suojuksen sähköhäiriöiltä kuin On-Line-tekniikka.

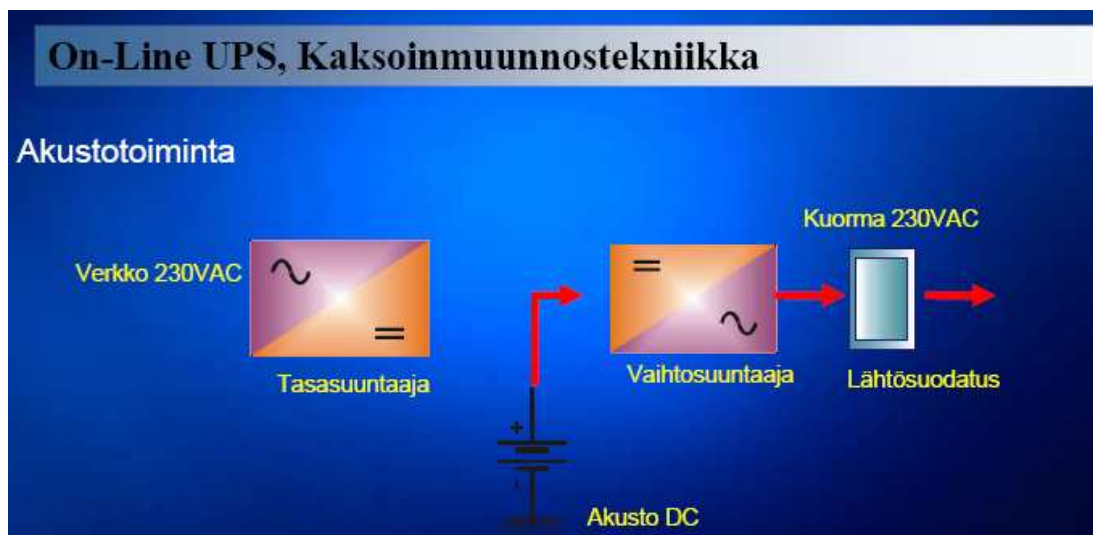
### 3.1.4 On-Line-tekniikka

On-Line UPS-laitetta tarvitaan, kun verkkojännitteessä ilmenee suurempia laatu ongelmia. Tällaisia ovat mm. taajuusvaihtelut, lyhyt- tai pitkäkestoiset jännitevaihtelut ja jännitepiikit. Myös asennusympäristö voi aiheuttaa tarpeita valittavalle UPS tekniikalle. Teollisuusympäristöön on syytä valita On-line UPS-laite ympäristön vaatimuksen vuoksi. Yhtenä vaikuttava tekijänä on kuorman tehontarve. Valtaosa markkinoilla olevista yli 3 kVA:n UPS-laitteista on toteutettu On-Line tekniikalla.



Kuva 6 On-Line-tekniikka, Normaalitoiminta

On-Line UPS soveltuu kaikkien kriittisten kuormien suojaukseen. On-Line UPS-laitteen lähtöjännite on täysin riippumaton syöttöjännitteenvaihteluista. Suurillakin syöttöjännitteenvaihteluilla pystytään takaamaan kuorma tarvitsema häiriötön jännite riippumatta syöttävän verkon jännitteestä ja taajuudesta (VFI). Suuretkaan sähköverkon jännite- tai taajuusvaihtelut eivät näy ilmene kuorman puolella (Kuva 6).

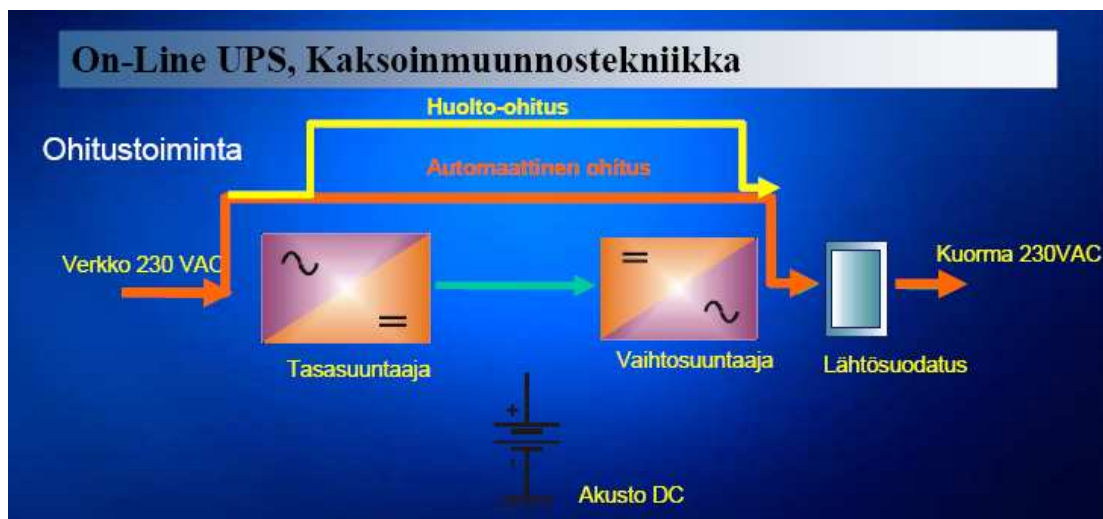


Kuva 7 On-Line-tekniikka, akustotoiminta

On-Line UPS-laitteen siirtyessä syöttämään kuormaa akustolta tai päinvastoin ei lähtöjännitteessä aiheudu minkäänlaista jännitekatkosta. Kuormat saavat häiriötöntä sähköä sähkökatkoksesta huolimatta (kuva 7).

Kaikki On-Line UPS-laitteet on varustettu automaattisella ohituksella, jolla taataan kuormien hyvä käynnistyskyky (käynnistysvirta). Automaattisella kytkimellä voidaan ottaa suoraan verkkosähköä katkottomasti kuormalle. Tällä tavoin voidaan käynnistää suurenkin käynnistysvirran vaativia laitteita. Kuorman oikosulkutilanteissa kuorman vaatima oikosulkuvirta on mahdollista syöttää ohitusyötön kautta. Ohitus on mahdollista vain normaalitoiminnan aikana, jolloin verkkosähkö on käytettävissä.

Kiinteäasenteissa UPS-laitteissa on myös huolto-ohituskytkin, jolla voidaan laite ohittaa huollon ajaksi ja kytkeä kuormat suoraan verkkosähköön. Tämä tapahtuu aiheuttamatta sähkökatkosta kuormille (kuva 8).



Kuva 8 On-Line-tekniikka, automaattinen- sekä huolto-ohitus

### 3.1.5 UPS-laitteiden hyötysuhteet

Nykyisin UPS-laitteiden hyötysuhteet ovat parantuneet ja häviötehot vähentyneet. Ilmastonmuutos sekä kilpailutilanne ovat luoneet markkinoille tilanteen, jossa valmistajilla on paineita parantaa hyötysuhteita. UPS-laitteiden kehityksessä on panostettava myös energiasäästämiseen ja ympäristöystävällisyyteen. On-line UPS-laitteilla hyötysuhteen parantuminen on erittäin suurta 2000-luvun alkupuolella.

Delta Conversion-tekniikan UPS-laitteen korkea hyötysuhde ei ole enää ylivoimainen verrattuna On-Line-tekniikan UPS-laitteeseen. Delta Conversion-tekniikalla toteutetun UPS-laitteen hyötysuhde on 97 % /23/. Saman kokoluokan On-Line UPS-laitteilla saavutetaan jopa 96 %:n hyötysuhde /24/. Teknisesti On-Line-tekniikka on kuitenkin kiistattomasti parempi suojaessa kuormia verkkohäiriöiltä /12/.

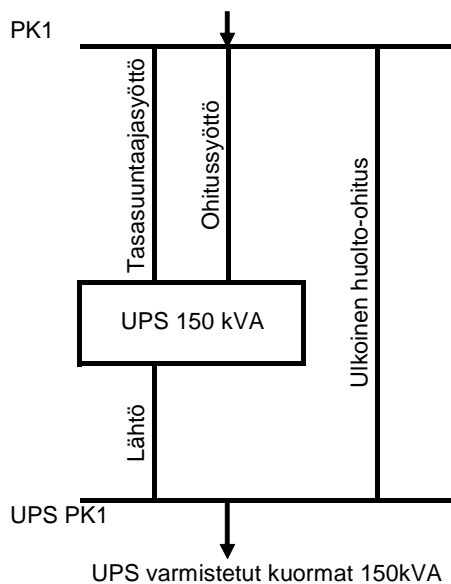
Hyötysuhde vertailussa on laitteita vertailtava erityisesti osakuormituksella, koska UPS-laitteet eivät koskaan toimi jatkuvasti täydessä kuormituksessa. Suurimman osan toiminta-ajasta UPS-laitteet toimivat 25-75% käyttöasteella, jolloin hyötysuhde laskee yleensä alhaisemmalle tasolle. Laitekohtaiset käyttökustannukset voivat olla suuret laitteen elinkaarenaikana.

UPS-laitteen käyttäminen täydessä kuormituksessa jatkuvasti on mahdotonta, koska kuormien käynnistyminen voi käytönaikana aiheuttaa UPS-laitteen ylikuormittumisen. UPS-laitteen kannalta pienikin ylikuorma on vikatilanne, josta suoritetaan hälytys. Hetkellinen yli kuorma voi olla n. 150 %. Kuorman kasvaessa tämän suuremmaksi sähkösyöttö siirretään automaattisesti ohitukselle. UPS-laitteiden suositeltavana maksimikuormitusasteena pidetään 80 %:n kuormitusastetta. Tällöin UPS-laitteet ei yleensä joudu ylikuormaan hetkellisistä kuormanmuutoksista. Osalla UPS-laitteista 80%:n kuormitusasteella hyötysuhde laskee merkittävästi täydenkuormituksen hyötysuhteesta.

Hyötysuhde- ja tehohäviövertailuun voi pyytää valmistajilta ja toimittajilta taulukoita tai sertifikaatteja (esim. TUV/DNV) hyötysuhteista. Riippumattomien lähteiden tekemät selvitykset on luotettavia hyötysuhteita vertailtavissa. Vertailua varten löytyy hyötysuhdelaskuri osoitteesta [www.utuelec.eu](http://www.utuelec.eu). Lisäohjeita UPS-laitteen valintaa löytyy myös liitteestä /4/.

### 3.2 UPS-järjestelmän valinta

ST-kortissa ST 52.35.02 /20/ puhutaan siitä, milloin on syytä valita rinnankäyväjärjestelmä ja minkälaisilla kombinaatioilla se on tehtävä ja miten luotettava järjestelmästä muodostuu. Huomion arvoista on, ettei laitteiden lisääminen automaattisesti lisää järjestelmän luotettavuutta. Vertailua tarvittaessa on syytä tutustu ST-korttiin. ST 52.35.02 /20/. Se esittää selkeästi UPS-laitteiden rinnankäytöt. Muitakin vaihtoehtoja on olemassa, kuin ST-kortin esittämät, mutta niitä käytetään niin harvoin, ettei esittely ole tarpeellista.



Kuva 9 Yksittäinen UPS-laite (N) /20/

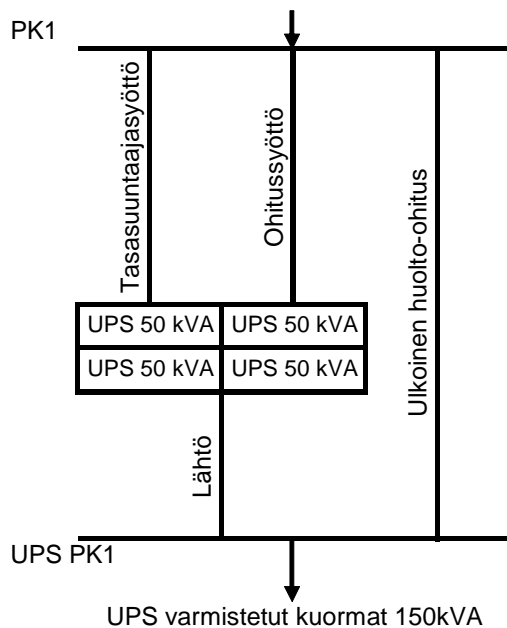
Yksittäisen UPS-laitteen teho määräytyy siten, että arvioitu lopullinen kuorma on maksimissaan n. 75-80 %:a UPS-laitteen tehosta. UPS-laitteiden suositeltavana maksimikuormitusasteena pidetään 80 %:n kuormitusastetta. Voidaan puhua myös 80 % mitoitussäännöstä. Kuvassa 9 on valittu 150 kVA laite. Järjestelmän todellinen kuorma pitäisi olla maksimissaan 80 %:a siitä eli 115 kVA.

Taulukko 1 Tavallisen UPS-järjestelmän suositeltava maksimikuormitus

$S_{UPS_{max}}$	UPS-järjestelmän suositeltava maksimikuorma
$S_{UPS}$	UPS-laitteen nimellisteho
80 %	UPS-laitteiden suositeltava maksimikuormitusaste

Kaava 1 UPS-järjestelmän suositeltava maksimikuorma

$$S_{UPS_{max}} = S_{UPS} * 80\% = 150kVA * 80\% = 115kVA$$



Kuva 10 Redundanttinen modulaarinen UPS (N+1, N=3) /20/

Kuvan 10 järjestelmässä on neljän moduulin modulaarinen järjestelmä, jossa yhden moduulin teho on 50 kVA. Moduulit sijoitetaan yhteen kaappiin. Järjestelmän perusajatuksena on, ettei yhden laitteen tai moduulin rikkoontumisen aiheuta kokojärjestelmän sammumista. Yhden vikaantuneen moduulin jälkeen järjestelmän on pysyttävä syöttämään koko kuorma. Koko UPS-järjestelmän teho on 200 kVA. Jos yksi moduuli joudutaan poistamaan käytöstä, on UPS tehoa vielä jäljellä 150 kVA. Järjestelmän modulaarinen ja redundanttinen teho on 150 kVA. Tämä UPS teho riittää varmistamaan kuormat. Järjestelmän merkinnän jälkimmäinen osa, tässä +1, kertoo varalla olevien moduulien määrän. Määrä voi olla myös suurempi.

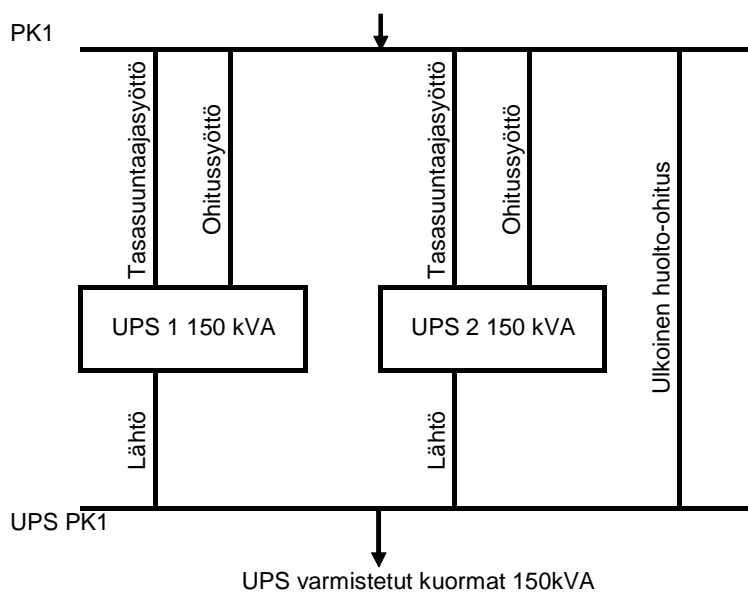
Todellisen kuorman on syytä tässä järjestelmässä olla vielä vähemmän tai yhden moduulin käytöstä poistaminen voi aiheuttaa laitteen hetkillisen ylikuormituksen. Yhden moduulin käytöstä poistamisen voi aiheuttaa mm. vika tai huoltotilanne UPS-laitteessa tai sen akustossa. UPS-laitteiden suositeltavana maksimikuormitusasteena pidetään 80 %:n kuormitusastetta. Tehosta 150 kVA lasketaan 80 %:a eli suositeltava maksimiteho järjestelmälle on 115 kVA.

Taulukko 2 Modulaarisen järjestelmän maksimikuormitus

$S_{UPSmax}$	Modulaarisen UPS-järjestelmän suositeltava maksimikuorma
$S_{moduuli}$	Modulaarisen UPS-järjestelmän yhden UPS moduulin tai laitteen nimellisteho
N	Järjestelmässä olevien laitteiden määrä, kun yksi poistettu käytöstä
+1	Järjestelmässä olevien varalaitteiden määrä
80 %	UPS-laitteiden suositeltava maksimikuormitusaste

Kaava 2 Rinnankäyvän UPS-järjestelmän suositeltava maksimikuorma

$$S_{UPS\ max} = N * S_{moduuli} * 80\% = 3 * 50kVA * 80\% = 115kVA$$



Kuva 11 Redundanttinen UPS-laitos (N+1, N=1) /20/

Kuvan 11 järjestelmässä on kahden erillisen UPS-laitteen rinnankäyväjärjestelmä, jossa yhden UPS-laitteen teho on 150 kVA. UPS-laitteet ovat erillisiä yksiköitä. On tärkeää muistaa, että yhden laitteen rikkoontumisen jälkeenkin rinnankäyväjärjestelmän on pysyttävä syöttämään koko kuorma. Koko UPS-järjestelmän maksimiteho on  $2 * 150$  kVA. Jos yksi yksikkö joudutaan poistamaan käytöstä, on UPS tehoa jäljellä 150 kVA. Tässä järjestelmässä kuormaa voi olla 150 kVA, joka voidaan varmistaa tilanteessa, jossa yksi UPS-laite on vioittunut. Järjestelmän modulaarinen ja redundanttinen teho on 150 kVA. Tämä UPS teho riittää varmistamaan kuormat. Järjestelmän merkinnän jälkimmäinen osa, tässä +1, kertoo varalla olevien moduulien määrän. Määrä voi olla myös suurempi.

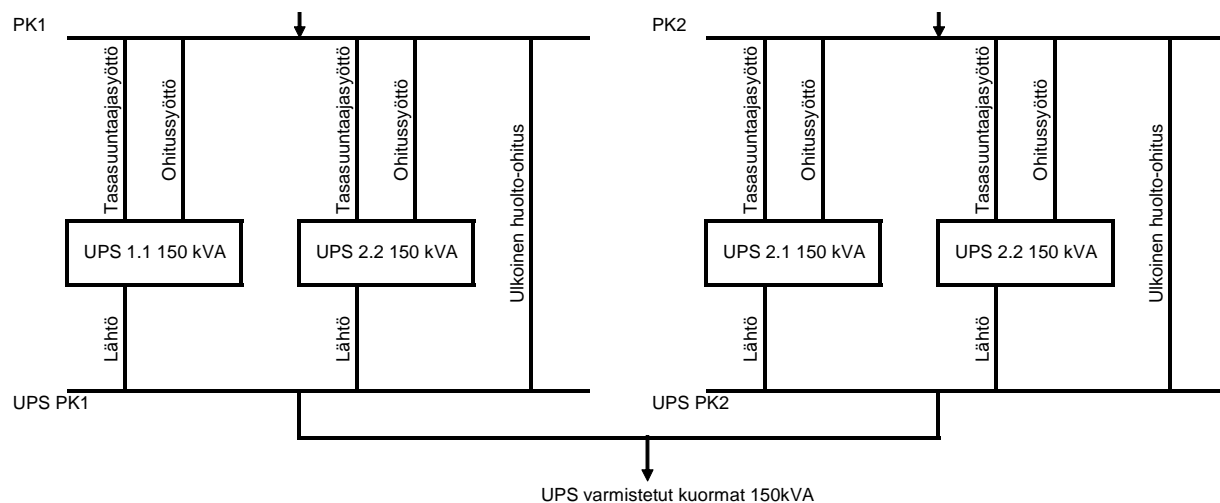
Tässäkin järjestelmässä todellisen kuorman on syytä olla alle 150 kVA, jotta järjestelmän varmuus voidaan varmuusmarginaalilla taata. Yhden UPS-laitteen käytöstä poistaminen ei saa aiheuttaa laitteen ylikuormitusta. UPS-laitteessa tai sen akustossa. UPS-laitteiden suositeltavana maksimikuormitusasteena pidetään 80 %:n kuormitusastetta.. Tehosta 150 kVA lasketaan 80 % eli suositeltava maksimiteho järjestelmälle on 115 kVA.

Taulukko 3 Rinnankäyvän järjestelmän maksimikuormitus

$S_{UPSmax}$	Rinnankäyvän UPS-järjestelmän suositeltava maksimikuorma
$S_{UPS}$	Rinnankäyvän UPS-järjestelmän yhden UPS moduulin tai laitteen nimellisteho
N	Järjestelmässä olevien laitteiden määrä, kun yksi poistettu käytöstä
+1	Järjestelmässä olevien varalaitteiden määrä
80 %	UPS-laitteiden suositeltava maksimikuormitusaste

Kaava 3 Rinnankäyvien UPS-järjestelmien suositelta maksimikuorma

$$S_{UPS\ max} = N * S_{UPS} * 80\% = 1 * 150kVA * 80\% = 115kVA$$



Kuva 12 Redundanttinen UPS-järjestelmä (2N, N=1) /20/

Kuvassa 12 on kytketty kaksi identtistä rinnankäyvää järjestelmää rinnakkain. Mitoitukseen pätevät samat säännöt kuin redundanttiseenkin N+1 UPS-järjestelmään. Ero on se, että jos yksi järjestelmä on poistettu käytöstä, niin loppujen on pystyttävä



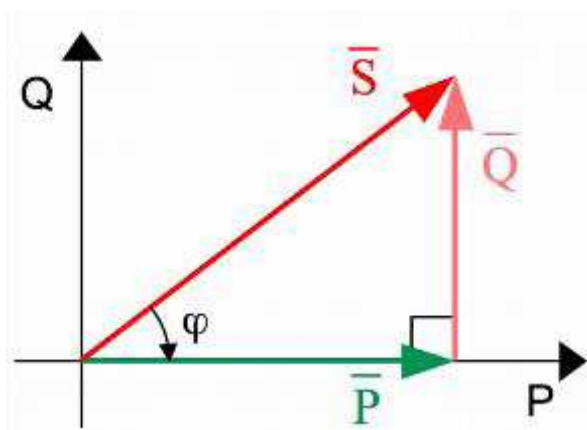
syöttämään koko kuormaa. Toinen puoli järjestelmästä poistuu käytöstä vasta pois, kun kaksi UPS-laitetta on poistettu käytöstä. Lopullisesti menetetään koko UPS-järjestelmä vasta, kun kummastakin osasta on poistettu kaksi UPS-laitetta. Mitoitus laskennassa käytetään taulukkoa 3 ja laskentakaavaa 3.

### 3.3 Teho, tehokerroin ja varakäynti

Tässä kappaleessa tutkitaan kuorman asettamia vaatimuksia UPS-laitteen kuormituskyvyille.

#### 3.3.1 Kuorman näennäis- ja pätöteho

Vaihtovirtapiireissä näennäisteho  $S$  on tehollisen jännitteen  $U$  ja tehollisen sähkövirran  $I$  tulo. Vaihtovirtapiireissä pätöteho  $P$  on piirissä todellisuudessa kulutettu teho. Pätöteho on se näennäistehon osuus, joka tekee työtä. Tämä teho siis muuttuu esimerkiksi resistanssissa lämmöksi. Vaihtovirtapiireissä loisteho  $Q$  kuvaa jännitteen  $U$  ja sähkövirran  $I$  vaihe-erosta johtuvaa näennäistehon  $S$  ja pätötehon  $P$  eroavuutta. Tehokerroin  $\cos \varphi$  on vaihtovirtakuormissa pätötehon suhde näennäistehoon.



Kuva 13 Pätö-, lois- ja näennäisteho sekä tehokerroin

Mittaamalla saadaan arvioitua UPS-laitteen teho, kun UPS-laitetta suunnitellaan käytössä olevalle laitteistolle. Mittauksissa on syytä varmistua pätötehon sekä näennäisteho suuruudesta. Helpointa on mitata näennäisteho sekä pätöteho. Usein las-

ketaan vain näennäisteho kuorman virrasta  $I$  ja jännitteestä  $U$ . Tällöin pätötehon osuus joudutaan arvioidaan. Laskemalla tehot saadaan kaavoista 4 - 7.

Kaava 4 1-vaihe näennäisteho  $S$

Esim. jos kokonaisvirta  $I=10$  A,  $U_v=230$  VAC

$$S = I * U_v = 10A * 230VAC = 2300VA$$

Kaava 5 3-vaihe näennäisteho  $S$

Esim. jos virta  $I=10$  A,  $U=400$  VA

$$S = I * U * \sqrt{3} = 10A * \sqrt{3} * 400VAC = 6920VA$$

Esimerkissä esitetyn kuorman tehokerroin on  $\cos \varphi$  0,8 (ks. kappale 3.3.2). Kuorman tehokerroin on määritelty kuorman laitteiden perusteella., joka on elektroniikkaa.

Kaava 6 1-vaihe pätöteho  $P$

Esim. jos Näennäisteho  $S=2300VA$ ,  $\cos \varphi=0,8$

$$P = S * \cos \varphi = 2300VA * 0,8 = 1840W$$

Kaava 7 3-vaihe pätöteho  $P$

Esim. jos Näennäisteho  $S=6920VA$ ,  $\cos \varphi=0,8$

$$P = S * \cos \varphi = 6920VA * 0,8 = 5536W$$

Laskettujen arvojen perusteella on valittava UPS-laite, jonka näennäis- sekä pätötehon syöttökyvyt ylittävät lasketut arvot. Jos laite valinnassa huomioidaan vain toinen tehoista, on mahdollista, ettei laite pysty syöttämään riittävän suurta tehoa kuormalle. Yksivaiheisen laitteen minimi syöttökyky on esimerkiksi ylitettävä 2300 VA näennäisteho ja 1840W:n pätöteho.

Suunnittelussa on kuitenkin huomioitava riittävä ylimitoitus laitevalinnassa. UPS-järjestelmän suunnitteluvaiheessa odotettavissa oleva kuorma saa olla enintään 80 %:a järjestelmän maksimikuormasta. Jotta edellä mainittu 80 %:n maksimikuormitus toteutuu suunnittelu hetkellä, on laite kokoa kasvatettava lasketusta.

Kaava 8 UPS-laitteen maksimikuormitus  $S_{\max}$  ja  $P_{\max}$

Esim. jos Näennäisteho  $S=2300\text{VA}$ ,  $P=1840\text{ W}$ , kuormituskerroin 80%

$$S_{\max} = \frac{S}{80\%} = \frac{2300\text{VA}}{80\%} = 2875\text{VA} \qquad P_{\max} = \frac{P}{80\%} = \frac{1840\text{W}}{80\%} = 2300\text{W}$$

Kohteissa, joissa on oletettavissa erityisen suurta kuormankasvua, on laitetta ylimitoitettava vieläkin enemmän. Jos kuorma on vaikea arvioida suunnitteluvaiheessa, voidaan suunnitella järjestelmästä modulaarinen tai rinnankäyvä UPS-järjestelmä. Näissä vaihtoehdoissa UPS-järjestelmä on laajennettavissa myöhemmin. Yksinkertainen ja helppo toteuttamistapa on vaihtoehto, jossa kuorman lisääntyessä otetaan toinen erillinen UPS-laite syöttämään lisääntyntä kuormaa. Kuorman ylittäessä 80 %:a laitteen nimellistehosta on harkittava laitteen suurentamista tai muita edellä mainittuja toimenpiteitä.

Laitteiden tyyppikilvistä tarvittava UPS teho saadaan laskemalla tyyppikilvissä olevat tehot yhteen. Tyyppikilvissä ilmoitetaan laitteen teho watteina (W) tai voltiampeereina (VA), joissain tapauksessa on ilmoitettu laitteen kuluttama virta (I). Tehoa laskettaessa tyyppikilpien arvoilla on arvoihin suhtauduttava kriittisesti. Tämä johtuu siitä, että esim. ATK-laitteiden kohdalla usein kyseessä on laitteiston maksimiteho kaikilla lisälaitteilla tai lisävarusteilla. Usein kannattaa kilpiarvolaskennan avuksi ottaa käyttöön myös arviointi.

Arviointi on yleisin tapa suorittaa UPS-laitteen tehonmääritys. Silloin voidaan käyttää hyväksi taulukon 4 arvoja. Lisää arvoja ja arviointia voi suorittaa myös laskentaohjelmalla UTUn Web sivustolla [www.utuelec.fi](http://www.utuelec.fi). Ohjelmasta lisää kappaleessa 11.

Taulukko 4, laskennassa käytettäviä näennäistehon perusarvoja

Kuorma	Teho	Kuorma	Teho
PC ilman näyttö	100 VA	Ethernet-kytkin	50 VA
Kannettava PC	100 VA	Palvelin	600 VA
PC+15" LCD näyttö	300 VA	Matriisitulostin	100 VA
PC+17" LCD näyttö	400 VA	Lasertulostin ( A4 )	1000 VA
PC+19" LCD näyttö	450 VA	Skanneri	100 VA
PC+21" LCD näyttö	500 VA	Puhelinkeskus	300 VA
PC+24" LCD näyttö	600 VA	GSM modeemi	50 VA
PC+27" LCD näyttö	700 VA	Radiomodeemi	50 VA
Mustesuihkutulostin	100 VA	Turvapuhelinjärjestelmä	300 VA
Modeemi	50 VA	Kassa	200 VA
Reititin	100 VA	Kassojen taustakone	400 VA

Taulukon 4 arvot ovat muodostuneet vuosien kokemuksen perusteella. Ne eivät siis ole absoluuttisia arvoja vaan käytännön laskennassa käytettäviä arvoja. Arvioinnissa pitää aina käyttää tapauskohtaista harkintaa.

### 3.3.2 Kuorman tehokerroin

Täysin resistiivisen kuorman tehokerroin on 1. Induktiivisessa kuormassa ja kapasitiivisissa kuormissa on vaihe-ero virran ja jännitteen välillä. Koska vaihe-erot ovat vastakkaisiin suuntiin, niin ne voivat kompensoida eli kumota toisensa. Vaihe-eron mukaan myös kokonais- eli näennäisteho voidaan jakaa kahteen komponenttiin pätötehoon ja loistehoon. Näennäistehon ja pätötehon välistä vaihe-erokulmaa kutsutaan nimellä  $\varphi$  (fii). Kuorma tehokerrointa kutsutaan  $\cos \varphi$ . Kuvassa 13 on esitetty vektorikuvaaja tehoista ja vaihe-erokulmasta.

Mitatuista näennäistehon arvoista on laskettavissa  $\cos \varphi$  arvo kaavan 8 perusteella.

Kaava 9 Tehokerroin  $\cos \varphi$

Esim. jos Pätöteho  $P = 5536 \text{ W}$ ,  $S = 6920 \text{ VA}$

$$\cos \varphi = P / S = \frac{5536 \text{ W}}{6920 \text{ kVA}} = 0,8$$

Arvioitaessa kuorman tehokerroin arvoja on tiedettävä mitä on UPS-laitteen kuormana. Taulukon 5 arvot ovat tyypillisiä arvoja kuormien tehokertoimille. Niitä voidaan harkiten käyttää laskennassa. Tarvittaessa tehokerroin on mitattava.

Taulukko 5, laskennassa käytettäviä näennäistehon perusarvoja

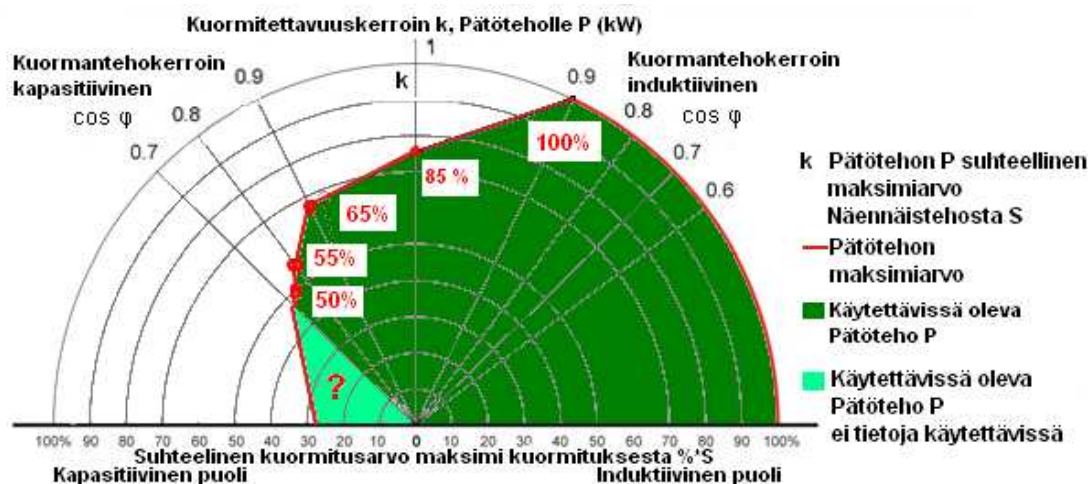
Kuorma	Tehokerroin
Elektroniikka <ul style="list-style-type: none"> <li>• Atk, tietoliikenne, automaatio</li> </ul>	0,7 - 0,8
Moottorit <ul style="list-style-type: none"> <li>• Suositeltavaa käyttää taajuusmuuttajaa moottorikäytöissä</li> </ul>	0,7 - 0,85
Valaisimet <ul style="list-style-type: none"> <li>• Riippuu kompensoinnista ja valaisimesta</li> <li>• Valaisinkohtaisissa kompensoineissa on huomioitava ikääntymisen vaikutukset</li> </ul>	0,6 - 0,95
Tyristori käytöt	0,4 – 0,75
Resistiivinen kuorma	1

UPS-laitteen korkein lähdön tehokerroin ( $\cos \varphi$ ) tehoalueella 0,5-3,0 kVA on 0,6-0,9. Suuremmilla laitteilla korkein lähdön tehokerroin tyypillisesti tehokerroin 0,8-0,9. Valmistaja- ja laitekohtaisia eroja löytyy, joten laite valinnalla voi vaikuttaa järjestelmän toimivuuteen ja tehokertoimeen. Tehokerroin on riippuvainen siitä miten laite on valmistettu ja säädetty. Tehokerroin on varmistettava laitekohtaisesti.

Nykyisin EU direktiivien mukaan on laitteiden hyötysuhteet saatava mahdollisimman korkealle, joten tämä aiheuttaa UPS suunnittelulle haasteita. Joissakin järjestelmissä kuorman tehokerroin voi olla  $\cos \varphi = 1$ , esim. kompensoidut varavalojärjestelmät, joiden sähkönsyötöstä huolehti UPS-laite. Tällöin laitevalinnassa pitää erityisesti huomioida laitteen pätötehon (kW) riittävyys ja tarvittaessa laitteen näennäisteho (kVA) on kasvatettava eli laitetta on suurennettava. Suunnittelussa on siis huomioitava pätötehon (kW) sekä näennäistehon (kVA) riittävyys UPS kuormalle.

### 3.3.3 Kuorman tehokerroin ja vanhemman sukupolven laitteiden käyttäytyminen

Käytännössä kuormantehokerroin voi olla jopa kapasitiivisella puolella. Tosin se ei ole kovin yleistä. Varsinkin vanhemman sukupolven UPS-laitteilla tämä tilanne on erittäin ongelmallinen.



Kuva 14 Perinteisen UPS-laitteen teho erilaisilla kuorman tehokertoimilla /15/

Kuvassa 14 näkyvä vihreä alue kuvaa vanhempien UPS-laitteiden toiminta-alueita kuorman tehokertoimen kannalta. Tehokertoimen ollessa  $\cos \varphi = 0,90$ –0 ind. saadaan hyödynnettyä laitteen näennäistehon syöttökyky 100 %:sti. Pätötehon syöttökyky on parhaimmillaan 90 %:a näennäistehosta eli arvolla  $\cos \varphi = 0,90$  ind. Sitä suuremmaksi pätötehon suuruus näennäistehosta ei voi nousta. Pienemmillä induktiivisilla  $\cos \varphi$  arvoilla pätötehon maksimiosuus kuormasta saadaan seuraavasta kaavasta 10.

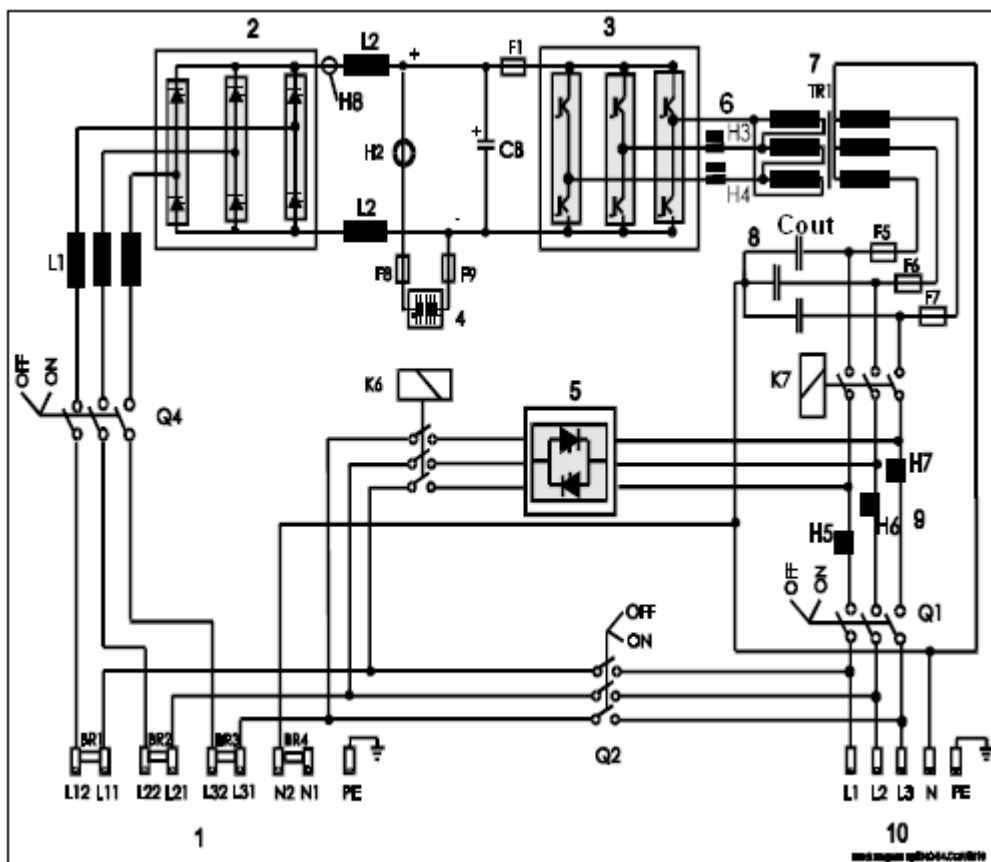
Kaava 10 Maksimipätötehon osuus näennäistehosta, kun  $\cos \varphi \leq 0,90$  ind.

$$\text{Jos } \cos \varphi \leq 0,90 \text{ ind} \quad \Rightarrow \quad P = S * \cos \varphi$$

Tehokertoimen ylittäessä arvon 0,90 induktiivinen alkaa laitteen näennäistehon syöttökyky alentua. Täysin resistiivisellä kuormalla  $\cos \varphi = 1,0$  UPS-laite pystyy antamaan maksiminäennäistehosta enää pätötehoa n. 85 %. Tällöin näennäisteho on yhtä suuri kuin pätöteho eli myös näennäistehon syöttökyky on alentunut.

Siirryttäessä kapasitiiviselle puolelle, tarkastelua muuttuu erittäin vaikeaksi vanhoilla UPS-laitteilla, niitä ei ole suunniteltu kapasitiiviselle kuormalle. Kapasitiivisella puolella toimintaa on erittäin vaikea arvioida ilman tarkkoja mittauksia. Taulukko arvot /15/ loppuvat kapasitiivisella kuorman tehokertoimella  $\cos \varphi = 0,75$  kap. Tällöin pätötehon osuus maksiminäennäistehosta on enää n. 50 %:a. Näennäistehon suuruutta kapasitiivisella kuormalla ei ilmoiteta lähteessä tarkemmin. Tietojen perusteella ei

myöskään ole arvioitavissa, mitä kuormitettavuudelle tapahtuu pienemmillä kapasitiivisilla arvoilla.

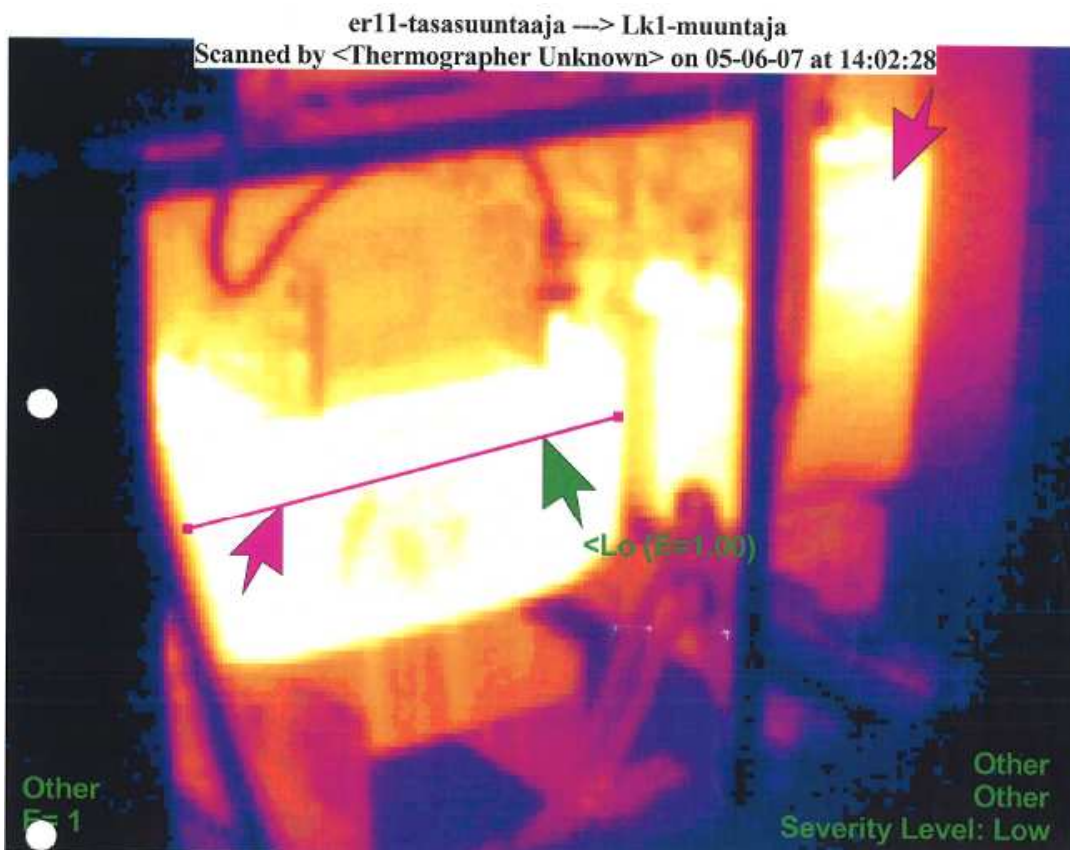


1	= Verkko	Q1	= Lähtökytkin
2	= Tasasuuntaaja	Q2	= Huoltokytkin
3	= Vaihtosuuntaaja	Q4	= Tasasuuntaajan syötön kytkin
4	= Ulkoinen tai sisäinen akusto	K6	= Staattinen kytkin
5	= Staattinen kytkin	K7	= Vaihtosuuntaajan lähtökontaktori
6	= Virranmittaus (Ik)	F1	= Vaihtosuuntaajan syöttösulake
7	= Lähtömuuntaja	F5-F7	= Vaihtosuuntaajan lähtösulake
8	= Lähtösuodin	F8/F9	= Akuston sulakkeet
9	= Kuorman virranmittaus H5,H6,H7	H2	= Akuston virran mittaus
10	= UPS lähtö	CB	= Tasasähköpiirinkondensaattorit
		Cout	= Vaihtosähkö kondensaattorit

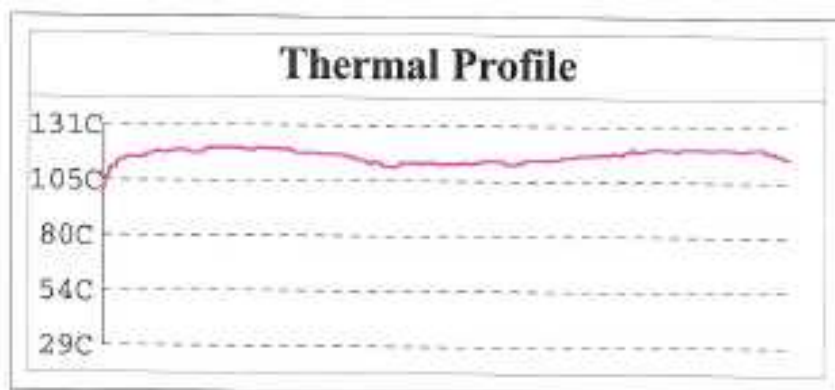
Kuva 15 Kiinteästi asennettavan UPS-laitteen sisäinen kytkentä /40/

Vanhemmissa UPS-laitteissa on tyypillisesti laitteen lähdössä lähtömuuntaja sekä kondensaattorit. Lähdössä olevat kondensaattorit lisäävät kapasitiivisen kuorman vaikutusta ja UPS-laitteen sisäinen lähtömuuntaja kuormittuu. Kyseessä on osittainen resonanssi-ilmiö. Kytkenässä ilmenee induktanssia ja kapasitanssia, joiden mitoitussuhde ei ole oikeassa suhteessa, kun kuorma on kapasitiivistä. Normaalitilanteessa kuorman induktiivisen ja kapasitiivisen kuorma suhde on oikea. Kun mitoitussuhde

ei ole enää oikea kapasitiivisella kuormalla ja UPS-laitteen kuormitettavuus alenee. Ulkoinen kuormituskyky voi olla olematon, kun kuorma on voimakkaasti kapasitiivinen. Resonanssitilanteessa UPS-laitteen sisällä oleva lähtömuuntaja alkaa kuumeneta. Lämpökameralla on mitattu yli 120 °C lämpötiloja UPS-laitteiden lähtömuuntajista.



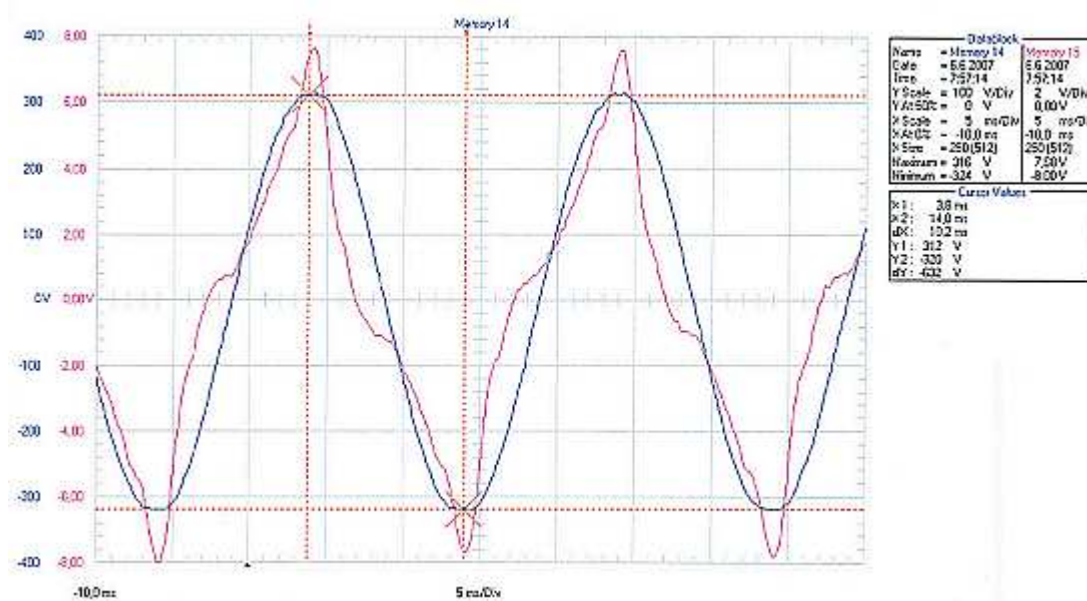
Kuva 16 Lämpökamera kuva UPS-laitteen lähtömuuntajasta /26/



Kuva 17 Lämpökamera kuvan terminen profiili, muuntajan lämpö yli 120 °C /26/



Mittausten perusteella todettiin, että UPS-laitteen kuormituskyky oli ylitetty. Nimellistä UPS-laitteen kuormituskykyä ei ylitetty. Kuorma oli voimakkaasti kapasitiivinen. Kapasitiivisesta kuormasta aiheutui UPS-laitteen tehonsyöttö kyvyn alentumisen ja UPS-laite ylikuormittui. Seurauksena muuntaja lämpeni. Lämpökameralla otetuissa kuvissa 16 ja 17 näkyy vaihtosuuntaajan muuntajan lämpökuormitus.



Kuva 18 Oskilloskooppimittaus lämpökameran kohteena olevasta muuntajasta /26/

Kuorman luonteen selvittämiseksi tehtiin myös oskilloskooppimittauksia. Virran käyrämuoto on tyypillinen epälineaarisen kuorman aiheuttama voimakkaasti sinimuotoisesta virrasta poikkeava käyrä.

L1 -vaiheen virta ja jännite näkyvät kuvassa 18. On havaittavissa, että virta on n.  $35^\circ$  jännitteen edellä. Tällöin  $\cos 35^\circ = 0,82$  kap. Virran huippuarvo on n. 78A, RMS-arvon ollessa n. 40 A. Tilanne on samanlainen muissakin vaiheissa. Virtojen huippu-  
arvokerroin on  $CF = 1,9 - 2,0$ .

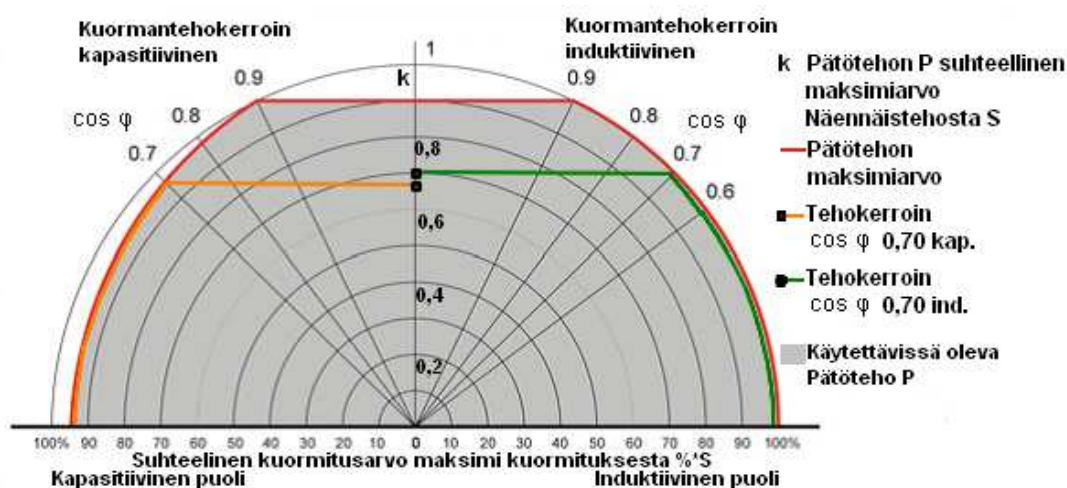
UPS-laitteen kuormitusta pitää vähentää noin 20 %:lla. Tällöin laitteen kuormitus alenee riittävästi. Kuormituksen alenemisen johdosta myös tehokomponenttien lämpötilat alenisivat sallitulle tasolle. Raportin jälkeisissä keskusteluissa kävi myös ilmi, että ATK-tilaan on tulossa lisää laitteita, jolloin kuormitus kasvaa entisestään. Ra-

portti suositteli laitteen vaihtamista vähintään 60 kVA:n tehoiseksi. Olemassa olevan laitteen teho oli 30 kVA.

Huolellisella suunnittelulla, huolloilla sekä kuorman luonteen tarkkaillulla huoltojen sekä käytön yhteydessä voidaan vanhempia UPS-laitteita käyttää vielä pitkään. Kuormien luonteen muuttuminen luo kuitenkin suunnittelulle sekä käyttäjille uudenlaisen haasteen. UPS-Laitteiden huoltohenkilöstön ja käyttöönottajien on myös annettava tästä koulutusta käyttäjille.

### 3.3.4 Kuorman tehokerroin ja uudemman sukupolven laitteiden käyttäytyminen

Uudemmissa ja kehittyneemmissä UPS-laitteilla edellä kuvattu ilmiö ei tapahdu samalla tavoin. On kuitenkin todettava, että UPS-laitteiden kuormituskyky on heikompi kapasitiivisella puolella edelleen. Uudemmissa laitteissa induktanssin ja kapasitanssin suhde toisiinsa on mitoitettu siten, ettei verkon 50Hz taajuus ei synnytä resonanssia./25/



Kuva 19 Uudemman UPS-laitteen teho erilaisilla kuorman tehokertoimilla /16/

Kuvassa näkyvä harmaa alue kuvaa uudempien UPS-laitteiden toiminta-alueetta kuorman tehokertoimen kannalta. Tehokertoimen ollessa  $\cos \varphi = 0,90 - 0 \text{ ind.}$  saadaan hyödynnettyä laitteen näennäistehon syöttökyky kokonaan. Alueella  $\cos \varphi = 0,9 \text{ ind.} - 0,9 \text{ kap.}$  pätöteho voi olla maksimissa 90 %:a nimellisestä näennäistehosta.

Tehokertoimen ollessa  $\cos \varphi = 0,90$  kapasitiivinen, saadaan hyödynnettyä laitteen näennäisteho syöttökyky 100 %:sti. Tätä pienemmällä kapasitiivisilla  $\cos \varphi$  arvoilla näennäistehon syöttökyky pienenee kaavion mukaisesti niin, että se on pienimmillään n. 93 %:a (%S) laitteen nimellisestä arvosta. Kaaviosta katsotaan likiarvo kertoimelle. Näennäistehon suuruudelle alueella  $\cos \varphi = 0,90 - 0$  kap. saadaan likiarvo kaavasta 11. Pätötehon suuruudelle saadaan arvo kaavasta 12.

Kaava 11 Maksiminäennäisteho, kun  $\cos \varphi < 0,90$  kap.

$$\text{Jos } \cos \varphi < 0,90 \text{ kap} \Rightarrow S = \%S * S$$

Kaava 12 Pätöteho näennäistehosta, kun  $\cos \varphi < 0,90$  kap.

$$\text{Jos } \cos \varphi < 0,90 \text{ kap} \Rightarrow P = \%S * S * k$$

### 3.3.5 Kuorman tehokerroin ja laite vertailuesimerkki

Laskentaesimerkissä vertaillaan laitteen käyttäytymistä induktiivisella ja kapasitiivisella kuormalla. Kuvan 19 kaavion vihreästä linjasta voidaan laskea tehotietoja. Induktiivisella kuormalla laitteen laskennallinen maksimipätöteho lasketaan ensimmäiseksi.

Selite	Tunnus	Esimerkkilaitteen arvot
Näennäisteho	S	100 kVA
Tehokerroin	$\cos \varphi$	0,70 ind.
Pätöteho	P	70 kW

Kaava 13 Pätöteho, kun  $\cos \varphi 0,70$  ind.

$$P = S * \cos \varphi = 100 \text{ kVA} * 0,7 = 70 \text{ kW}$$

Vastaavasti kaavion oranssista linjasta voidaan pätöteho kapasitiivisella puolella.

Selite	Tunnus	Esimerkkilaitteen arvot
Näennäisteho	S	100 kVA
Likiarvo kerroin Näennäisteholle	%S	0,96 (likiarvo kuva 19)
Tehokerroin	$\cos \varphi$	0,70 kap.
Pätöteho	P	67,2 kW

Kaava 14 Pätöteho, kun  $\cos \varphi 0,70$  kap.

$$P = \% S * S * \cos \varphi = 0,96 * 100kVA * 0,7 = 67,2kW$$

Tuloksia verrattaessa keskenään huomataan, että uudemman laitteen syöttökyky kapasitiivisella puolella on matalampi kuin induktiivisella puolella. Kun tulosta verrataan vanhemman ja uudemman laitteen välillä huomataan kuormituskyvyn kehittyneen UPS-laitteiden sukupolvien välillä.

Suunnittelussa pitää olla tarkkana, kun uusia kuormia lisätään vanhojen UPS-laitteiden perään. Uudet ATK-laitteet on valmistettava määräysten mukaan sitten, että niiden tuottama loisteho kompensoidaan laitteessa itsessään. Ottotehon  $\cos \varphi$  on oltava erittäin lähellä arvoa 1. Tällaisten kuormien lisääminen UPS-laitteen kuormitukseksi ja tehokertoimen huomioimatta jättäminen saattaa aiheuttaa vanhempien UPS-laitteiden tahattoman ylikuormittamisen. Uudemman sukupolven UPS-laitteissa riski ei ole yhtä suuri. Suomessa käytetyt UPS-laitteisiin liittyvät ST-kortit sekä muut standardit eivät toistaiseksi tunnista tätä suunnittelun haastetta.

### 3.3.6 Varakäynti

Varakäyntiaika voidaan mitoittaa tapauskohtaisesti. Tyypillisimmin se on 5 – 30 min välillä, mutta tarvittaessa varakäyntiaika voi olla jopa useita tunteja. Varakäyntiajan muodostuessa pitkäksi, kannattaa miettiä generaattorin ottamista mukaan UPS-järjestelmään. Telelaitteiden käytölle asetuista turvamääräyksistä voi aiheutua tarve erittäin pitkille varakäyntiajoille. Samoja tarpeita aiheuttavat myös paloturvallisuus määräykset, joiden varakäyntiaika tarpeet voivat olla jopa 72 tuntia.

Erittäin pitkissä varakäyntiajoissa on järkevää harkita kuormituksen vähentämistä sähkökatkoksen aikana. Kun verkkosähkö on ollut pois päältä tietyn ajan, voidaan osa kuormista sammuttaa. Esimerkiksi ATK-laitteista voidaan sammuttaa automaattisella alasajolla ne, jotka on määriteltä ennalta vähemmän tärkeiksi. Jällelle jääville kuormille voidaan näin taata pidempi varakäynti ja katkoton sähkönsyöttö. Äänentoistojärjestelmät voidaan asettaa valmiustilaan. Valmiustilassa äänentoistolaitteisto kuluttaa vähemmän energiaa ja on kuitenkin käynnistettävissä melko nopeasti.

Pitkiä varakäyntiaikoja tarvittaessa kannattaa harkita generaattorin tai varavoimalaitoksen käyttämistä järjestelmässä. Varavoimalaitoksen laitteet on jaettavissa kolmeen eri ryhmää: dieselmoottorin ja generaattorin yhdistelmät, ohjaus- ja valvontakojeistot sekä niiden apujärjestelmiin. Varavoimalaitosten toteuttamistavat riippuvat monista eri tekijöistä ja järjestelmän tarpeiden suuruudesta. Mikä toteutustavoista valitaan, riippuu monista tekijöistä, varakäytön kestosta, järjestelmän kriittisyydestä ja kuorman suuruudesta.

Laitokset toteutetaan yleisesti, joko pieninä vakiolaitoksina tai laitteistoina, joista on rakennettu pakettimallisia ratkaisuja. Suuremmille ja keskisuurille ratkaisuille on olemassa pakettimallisia ja osittain hajautettuja järjestelmiä. Suuret järjestelmät hajautettuja usein ja niissä saatetaan tehdä erilaisia yksilöllisempiä ratkaisuja. Lisäohjeita generaattorin ja varavoimalaitoksen suunnitteluun löytyy lähteestä ST-käsikirja 31 /17/ ja ST-kortista ST 52.35.02 /20/.

Varakäyntiajan määrittämisessä on huomioitava järjestelmän tarpeet ja tarkoituksen mukaisuus. On tarpeetonta määrittää UPS-järjestelmän käyttöajaksi pidempään varakäyntiaikaa kuin, mitä suojattu järjestelmä tarvitsee. Esimerkiksi UPS-järjestelmän varakäyntiajan ei tarvitse olla pidempi kuin, mitä rakennuksen- tai tilanpalonkestävyysaika on.

Joissain järjestelmissä on syytä huomioida akuston vanhenemisesta aiheutuva varakäyntiajan väheneminen akuston elinkaaren loppuvaiheessa. Yleisesti soveltuvana vanhenemiskertoimena käytetään 20 %:n lisäystä alkutilanteen kapasiteettiin (Ah). Lisäys on määritelty siitä, että akuston elinkaari katsotaan olevan lopussa, kun kapasiteetista on jäljellä n. 80%.

Tyypillisesti UPS-laitteet toimivat n. 75 - 80 %:n kuormalla nimellisestä kuormasta. Akustot kuitenkin mitoitetaan 100 % kuormitusasteelle. Tästä voi tehdä sellaisen johdopäätöksen, että vanhenemiskerroin on määriteltävä vain niissä kohteissa, joissa akuston ennaikainen vanheneminen voi aiheuttaa ongelmia. Tällaisia kohteita ovat mm. sairaalat ja tietoliikenne keskuksat.

Monet valmistajat ilmoittavat akuston varakäyntiajan 75 % kuormalla. Projektien ostajille tarjottujen kokonaisuuksien arviointi ja vertailu on vaativaa. Suunnittelussa ja hankinnoissa on syytä kiinnittää huomiota tarjottuihin varakäynti vaihtoehtoihin tarkasti.

Mikäli UPS-laitteiston varakäyntiaikaa on pidettävä järjestelmän asentamisen jälkeen aiheuttaa se usein koko akuston uusimisen. Vanhojen ja uusien akustojen rinnankytkentä ei ole suositeltavaa, vaikka uudet akut olisivat samaa tyyppiä kuin vanhat. Vanhojen akkujen sisäinen resistanssi ja kapasiteetti voi olla muuttunut. Tästä syystä vanhat akut voivat aiheuttaa uusien akkujen ennenaikaisen vanhenemisen. Uusien akkujen elikaari loppuu samaan aikaan kuin samassa UPS-laitteessa olevien vanhojen akkujenkin. Varakäyntiajat UPS-järjestelmissä on syytä määrittää riittäviksi jo suunnitteluvaiheessa.

## 4 KAAPELOINTI

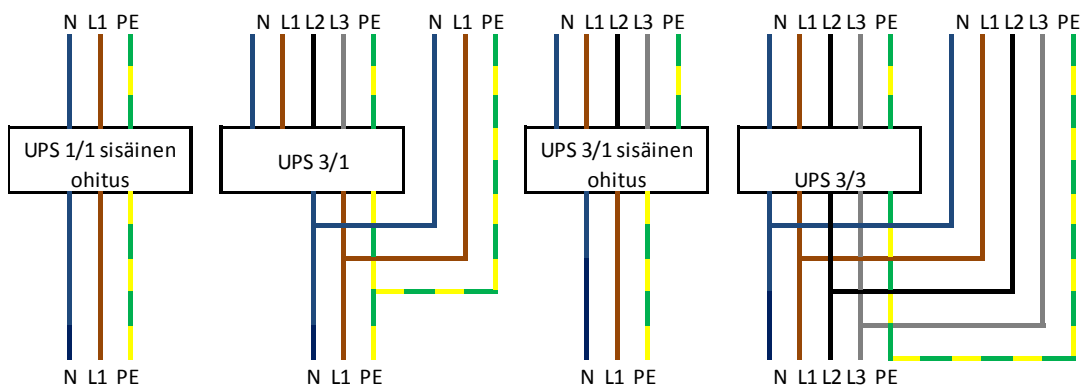
Kaapelien mitoitus UPS-laitteille perustuu SETIn julkaisuihin sekä sähköturvallisuusmääräyksiin. Myös ST-kortistosta löytyy apua suunniteluun esim. ST-kortti ST 53.35 Varmennettu sähköjakelu antaa hyviä perusohjeita. Kaapelointien suunnittelussa pitää huomioida myös valmistajan suositukset. Valmistajilta ja maahantuojilta löytyy suositustaulukot UPS-laitteille. SF 6000 liite 52 A käsittelee enintään 1 kV vaihtojännitteelle sekä enintään 1,5 kV tasajännitteelle käytettäviä kaapeleita sekä eristettyjä johtimia. UPS-laitteiden kaapeleiden laskennassa käytetään oletuksena, että kaikki vaihtojännitekaapelin johtimet on kuormitettuja. Vaihtojännitekaapeleita ovat syöttö- sekä lähtökaapelit. UPS-laitteiden akustojen tasajännitekaapeleiden laskennassa käytetään myös oletuksena, että kaikki akustokaapelin johtimet on kuormitettuja. Näin saadaan laskentaa yksinkertaistettua.

Erivalmistajien välillä on hieman valmistusmaasta sekä maanosasta johtuen pieniä eroavaisuuksia. Joissakin Euroopan maissa mm. huomioidaan 20 % jännitealenema verkkojännitteessä. Suomessa jännitteen alenemaa ei normaalisti tarvitse huomioida kaapeleiden mitoituksessa.

UPS-laitteiden syötöt ja lähtö voi olla joko kolmi- tai yksivaiheinen. Syöttöjen ja lähdön vaiheiden määrään vaikuttaa eniten UPS-järjestelmään tarvittava tehomäärä. Toisena vaikuttava tekijänä on tarvittava lähdön oikosulkuvirta (tarkemmin ks. kapale 5). Samankokoisesta yksivaiheista laitteesta saadaan yleisesti suhteessa suurempi oikosulkuvirta kuin kolmivaiheisella lähdöllä varustetusta. Taulukossa 5 on lueteltu erilaiset UPS-laitteet vaiheistuksen sekä UPS-järjestelmän tehon näkökannalta.

Taulukko 5, erilaiset laitetyypit vaiheistuksen näkökannalta

<b>Laite Tyyppi</b>	<b>Syöttö 1</b>	<b>Ohitussyöttö</b>	<b>Lähtö</b>	<b>UPS tehoalue</b>
1/1	230 VAC	Ei ohitussyöttöä (sisäinen ohitus)	230 VAC	0,4-10 kVA
3/1	400 VAC	Ei ohitussyöttöä (sisäinen ohitus)	230 VAC	5-10 kVA
3/1	400 VAC	230 VAC Yhdestä ohitussyötönvaiheesta otetaan koko teho	230 VAC	8-60 kVA
3/3	400VAC	400 VAC	400 VAC	10-800 kVA



Kuva 20 Erilaisten UPS-laitteiden tulo- ja lähtökaapeloiteja

Jako on erittäin karkea, koska laitteita on saatavan yksittäis-, rinnakkais- sekä modulaariseen asennukseen erilaisilla tehoilla sekä vaiheistuksilla. Tällä laitteiden jakamisella syöttö- ja lähtökaapeloinnin perusteella saadaan helpotettua suunnittelun aloittamista.

UP-laitteen kaapeleiden mitoituksessa on toimittajan/valmistajan/maahantuojan huomioitava normaaliin kaapeleiden mitoitusasioiden (SF 6000) lisäksi myös seuraavat asiat:

- Laitteen maksimivirta
- Akuston varausteho
- Hyötysuhde
- Tehokerroin
- Syötön harmoniset yliaallot

Kaapeleiden mitoitukseen vaikuttavat virrat laskee toimittaja tai valmistaja. Kaikki laskentaan vaikuttavat tekijät ei ole välttämättä muiden tiedossa. Tarvittaessa virta tiedot saa laitetoimittajalta. Maksimivirtojen perusteella suunnittelija voi laskea kohdekohtaisen kaapelointi tarpeen.



## 4.1 Syöttö- ja lähtökaapelin valintaesimerkki

Laitteeksi valitaan Masterys Green Power 10 kVA UPS-laite. Tiedot kerätty laskentaohjelman liitteistä sekä valmistajan (Socomec) tuotetukisivustolta, joka on osa Sococin Web-sivustoa /11/. Liitteessä 1 on esimerkki laskentaohjelman liitteestä.

Ensin määritetään akuston vaatima suurin varausteho  $P_{\text{akku}}$ . Taulukoissa 6 ja 7 on laskentaa varten valmiina arvot.

Taulukko 6, Kaapeleiden mitoitukseen vaikuttava akuston suurin varausteho  $P_{\text{akku}}$ .

Selite	Tunnus	Esimerkkilaitteen arvot
Akkujen määrä kpl	K	Max 48, min 36
Akun kennojen määrä kpl	k	6
Kennonvarausjännite VDC	$U_{\text{kenno}}$	2,29 VDC
Akkujen suurin varausvirta A	$I_{\text{akku}}$	3,5 A
Akuston minimijännite	$U_{\text{min}}$	360 VDC
Akun suurin varausteho W	$P_{\text{akku}}$	2,308 kW

Kaava 14 Akuston suurin varausteho  $P_{\text{akku}}$ .

$$P_{\text{akku}} = K * k * I_{\text{akku}} * U_{\text{kenno}} = 48 * 6 * 3,5 \text{ A} * 2,29 \text{ V} = 2,308 \text{ kW}$$

Seuraavaksi määritetään UPS-laitteen suurin verkosta ottama virta I.

Taulukko 7, Kaapeleiden mitoitukseen vaikuttava UPS-laitteen suurin verkkovirta

Selite	Tunnus	Esimerkkilaitteen arvot
Laitteen nimellinen näennäisteho VA	S	10000 VA
Lähdön tehokerroin	$\cos \varphi_{\text{lähtö}}$	0,9
Laitteen nimellinen pätöteho W	P	9000 W
Hyötysuhde	$\eta$	0,96
Syötön harmoninen särö	$f_0$	0,97
Verkosta otettavan tehon tehokerroin	$\cos \varphi_{\text{in}}$	0,99
Akuston varausteho kW	$P_{\text{akku}}$	2308 W
1- tai 3-vaiheinen verkkojännite VAC	U tai $U_v$	U=400 VAC, 3-vaihetta
Ottovirta verkosta A	I	17,8 A

Kaava 15 UPS-laitteen maksimiverkkovirta I,

$$I = \frac{(P + P_{akku})}{\eta * f_o * \cos \varphi_{in} * \sqrt{3} * U} = \frac{(9000W + 2308W)}{0,96 * 0,97 * 0,99 * \sqrt{3} * 230} = 17,8A$$

Laitteen maksimiottovirraksi saadaan 17,8 A. Syötönsuojaksi valitaan, joko 20 A gG sulake tai 20 A C-automaatti (Taulukko 43.1, D1-2009) /30/. Taulukko antaa johtimen minimikuormitettavuuden arvoksi 22 A. Johdinmateriaali on kupari. Laskennassa käytetään asennustapana A tapaa sekä kuormitettavuuden korjauskertoimille käytetään arvoja 1,0. Asennustavaksi on valittu tapaa A, koska se vaatii suurimman kaapelikoon. Halutessa suunnittelija voi valita sulakekoon perusteella toisenlaisen kaapelin. Tällöin laskennassa on huomioitava asennustapa ja mahdolliset korjauskertoimet /3 Liite 52 A/.

Käsikirjan D1-2009 taulukosta 52.1 sarakkeesta kaksi (asennustapa A) /3/ saadaan 20 A sulakkeen minimi kaapeli kooksi 4 mm<sup>2</sup>. Tällä perusteella valitaan syöttökaapeliksi 5\*6 mm<sup>2</sup>. Kaapeliksi olisi voitu valita 5\*4 mm<sup>2</sup>, mutta kyseistä kaapeli kokoa ei saatavilla yleisesti. Lähtökaapeliksi valitaan sama kaapeli, koska laitteessa on kolmivaiheinen lähtö. Laitteessa on myös ohitusyöttö, jossa voidaan käyttää samaa kaapelia.

#### 4.2 Akusto kaapelin valinta esimerkki

Laitteeksi valitaan Masters Green Power 10 kVA UPS-laite. Tiedot kerätty laskentaohjelman liitteistä sekä valmistajan (Socomec) maahantuojien tuotetukisivustolta, joka ei ole julkinen web-sivusto /11/. Liitteessä 1 on esimerkki laskentaohjelman liitteistä. Laskennassa käytetään samaa tapaa kuin kappaleessa 4.1.

Ensin määritetään kuorman vaatima maksimipurkausvirta I<sub>max</sub>, kun kuormaa syötetään vaihtosuuntaajalla. Akuston minimijännitteellä aiheutuu maksimiakustovirta, koska P=U\*I. Oletuksena laite syöttää maksimitehoa kuormalle. Valitun laitteen akustossa on 48 – 36 akkua (ks. taulukko 6). Toimittaja on valinnut sopivan määrän akkuja halutun varakäyntiajan sekä kuorman perusteella laiteelle. Akuston minimijännitteellä saadaan saa maksimiakustovirta, kun laite syöttää maksimitehoa kuormal-

le. Täten laskennassa käytetään akuston jännitteenä valitulle laiteelle 360 voltin tasa-jännitettä. Valitun UPS-laitteen akuston jännite on aina tarkistettava erikseen.

Taulukko 8, Akkukaapeleiden mitoituksen tekijät

Selite	Tunnus	Esimerkkilaitteen arvot
Akuston minimi jännite	$U_{\min}$	360 VDC
Laitteen nimellinen pätöteho W	P	9000 W
Hyötysuhde	$\eta$	0,96
Akuston maksimivirta	$I_{\max}$	26,04 A

Kaava 16 UPS-laitteen akuston maksimivirta  $I_{\max}$

$$I_{\max} = \frac{P}{\eta * U_{\min}} = \frac{9000W}{0,96 * 360VDC} = 26,04A$$

UPS-laitteen akuston maksimivirraksi saadaan 26,04 A. Syötön suojaksi valitaan, joko 32 A gG sulake tai 32 A C-automaatti (Taulukko 43.1, D1-2009) /30/.

Akusto koostuu kahdesta akkuryhmästä. Koska akustot ovat toisistaan erillään olevia akkuryhmiä, tarvitaan akustolle kaksi pluskaapelia sekä kaksi miinuskaapelia. Puhutaan ns. plus-miinusakustosta. Liitteen 1 johdotuskaaviosta löytyy esimerkkikuva. Akustolle on myös kytkettävä maadoitusjohdin. Tällä perustella sekä käyttämällä kappaleen 4.1 laskentatapaa saadaan akkukaapeliksi  $5*6 \text{ mm}^2$ . UPS-laitteiden akustot ovat laitekohtaisia. UPS-laitekohtaisesti on varmistettava akuston akkumäärä sekä minkä tyyppinen valitun laitteen akusto on.

Rinnakkaisten akustojen kaapelointi mitoitetaan vastaavalla tavalla. Laskennassa on oletettava, että rinnakkaisista akustoista on käytössä vain yksi. Tässä tapauksessa UPS-laite voi kuormittaa yhtä akustoa maksimivirralla. Rinnakkaisten akustojen kaapelointi sekä sulakkeet ovat vastaavan suuruiset kuin yksittäistenkin akustojen.

#### 4.3 Kaapelointi pistotulppaliitännäiset UPS-laitteet

Pistotulppaliitännäiset UPS-laitteet kytketään sähköverkkoon yleensä toimituksessa mukana olevilla verkkojohdolla sekä lähtöjohdolla. UPS-laitetta syöttävän pistorasi-

an pitää olla suojamaadoitettu. Mikäli pistotulppaliitännäisellä UPS-laitteella syötetään kiinteää asennusta, on erityisesti huolehdittava siitä, ettei syöttävän pistotulpan irrottaminen sähköverkosta poista kuormilta maadoitusta. Tätä selvitetään tarkemmin kappaleessa 6.1.

Laiteen tehon ollessa 0–2,3 kVA käytetään standardin IEC 320 mukaisia 10 A:n liittimiä, tai näillä pistotulpilla varustettuja liitännäiskaapeleita. Tehon ollessa yli 2,3 kVA:ta tyypillisesti käytetään IEC 320 mukaista 16 A:n liittintä. Mikäli yli 2,3 kVA:n laitteesta otetaan koko teho yhdestä lähdöstä, on laitteessa oltava vähintään virtakelestään 16 A:n tarkoitukseen sopiva liitin tai riviliitin lähtö. Monissa laitteissa on vakiona useita 10 A:n lähtöliittimiä ja vain yksi 16 A:n lähtöliitin. Kuormien kytkentään ja johtimien mitoittamiseen on siis kiinnittävä erityistä huomiota, ettei liittimiä tai johtimia ylikuormiteta.

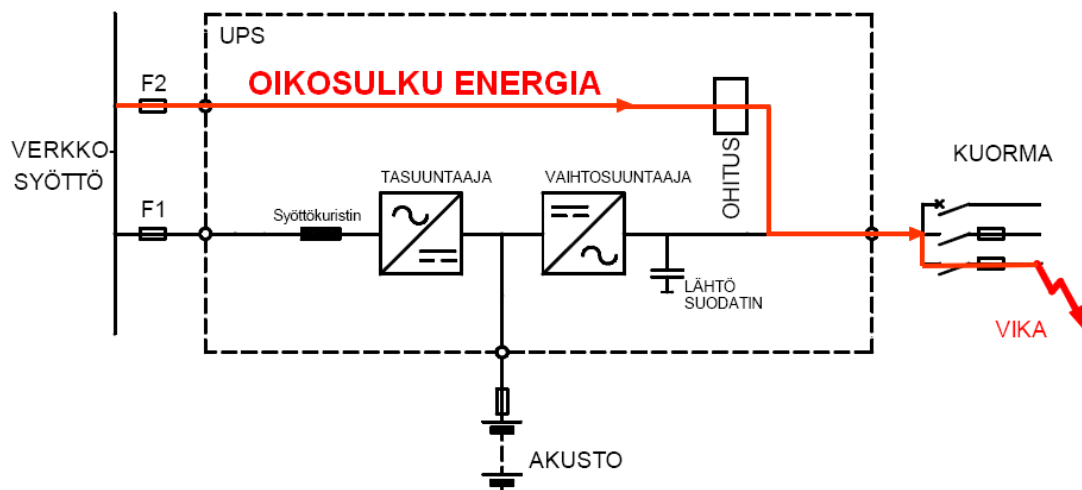
## 5 OIKOSULKUSUOJAUS, VIKAVIRTASUOJAUS

UPS-laitteet on suojattu elektronisesti oikosulkua vastaan. Mikäli UPS-laitteen lähdöstä ei oikosulku poistu itsestään, katkaisee UPS-laite lähtöjännitteen automaattisesti. UPS-laitteen syöttämä oikosulkuvirta sekä virran kestoaikaa pitää tarkistaa laitekohtaisesti. Tärkeää on huomioida, että oikosulkuvirta on rajoitettu vaihtosuuntaajalla syötettynä.

Elektronisella suojauksella pystytään takaamaan henkilösuojaus aina ja vikakohta saadaan poistettua käytöstä. Elektroninen suojaus katkaisee jännitteen kuitenkin koko perässä olevalta UPS-jakelulta eli koko järjestelmä ajetaan alas. Tällä ei siis kuitenkaan voida taata yksittäisen suojan (automaatti tai sulake) toimintaa ilman lisäsuojastoimenpiteitä. Vaihtosuuntaajakäytöllä oltaessa UPS-laitteen antama oikosulkuvirta on rajoitettu. UPS-laitteen lähdössä tapahtuva oikosulku voidaan jakaa kahteen eri tapaukseen.

### 5.1 Oikosulkuvirta verkkosähköllä

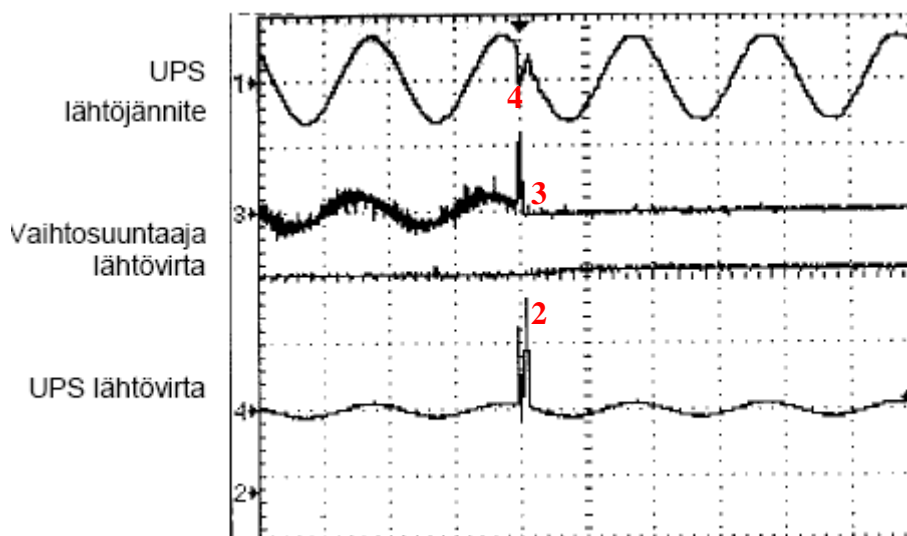
Oikosulun tapahtuessa se tunnistetaan ja kuorma siirretään välittömästi häiriöttä ohituksen kautta verkkosähkölle ja oikosulkuteho otetaan suoraan sähköverkko. Laitteen lähdössä näkyvä oikosulkuvirta huomattavasti suurempi kuin, jos oikosulku tapahtuu sähkökatkoksen aikana. Tämä tapauksessa selektiivisyys on helpompi järjestää. Ohitussyötössä oleva verkkosulake pitää olla suurempi suurin sulake UPS-laitteen lähtöpuolella, jotta selektiivisyys saavutetaan. Selektiivisyyslaskennassa käytetään normaaleja selektiivisyysääntöjä.



Kuva 21 Oikosulku UPS-laitteen lähdessä verkkosähköllä /18/

### 5.1.1 Oikosulkuvirta verkkosähköllä

Kuvan 21 tapaus kuvataan oskilloskooppi kuvaajana kuvassa 22.



Kuva 22 Oikosulku UPS-laitteen lähdessä verkkosähköllä /18/

1. Oikosulun tapahtuessa UPS-laitteen lähdessä, kuorma siirretään verkkosähkölle staattisenohituksen kautta.
2. Energia syötetään suoraan verkosta UPS-laitteen lähtöön ja sulake toimii.

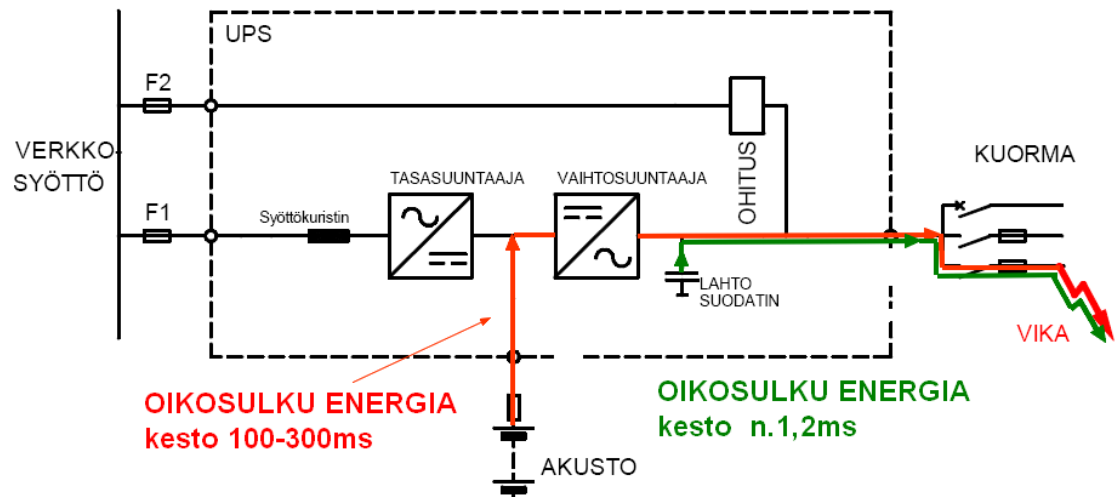
3. Vaihtosuuntaajan lähtövirta pienenee nolnaan, pienen piikin jälkeen. Piikki aiheutuu lähtösuodattimesta ja sen kondensaattoreista.
4. Vaihtosuuntaaja lähtöjännite alenee nolnaan lyhyessä ajassa, samassa ajassa kuin sulake palaa.

Vikatilanteen poistumisen jälkeen UPS-laite toimii hetken aikaa ohituksella. Kun tilanne on normalisoitunut, UPS-laite automaattisesti siirtää syötön verkolta vaihtosuuntaajalle. Ennen kuorman siirtoa vaihtosuuntaajalle, UPS-laite tarkistaa elektronisesti oikosulun poistuneen lähdöstä.

## 5.2 Oikosulkuvirta syötetään vaihtosuuntaajalla ilman verkkosähköä

Oikosulkuvirta verkkokatkoksella riippuu osittain lähtösuodattimen koosta ja sen kondensaattoreista. Oikosulun tapahtuessa kondensaattorin antavat n. 1,2 ms virtapiikin, joka on 7-10  $I_n$ . Suurempi suodatin antaa enemmän hetkellistä energiaa, toisaalta suurempi suodatin tarkoittaa suurempia häviöitä ja enemmän kustannuksia sekä hitaampaa säätöä hetkellisissä häiriöissä.

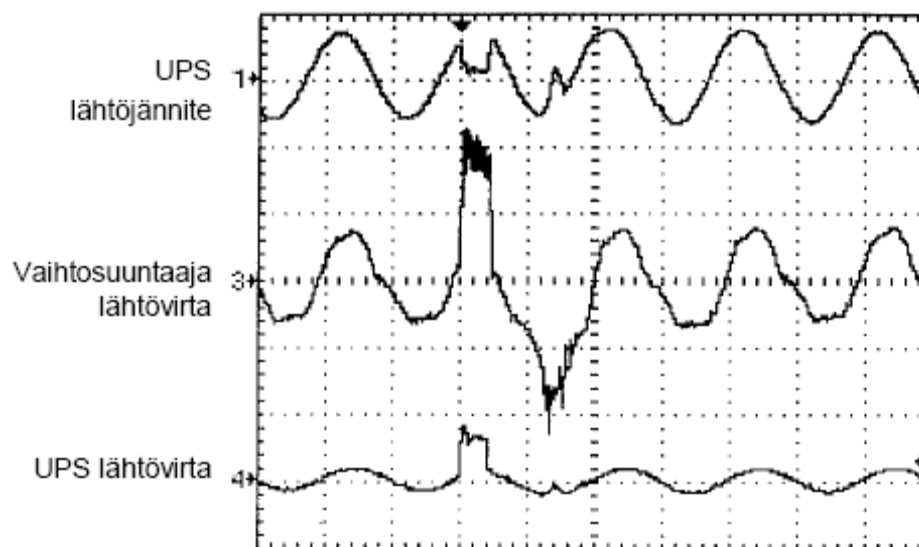
Tapauksen oikosulkujännite laskee lähelle nolaa (0 V). Jos oikosulku ei poistu eli sulake ei pala, kuormajännite katkaistaan. Tällöin koko UPS-laitteen perässä oleva järjestelmä jää ilman jännitettä. Oikosulku ilman verkkojännitettä on erittäin haastava selektiivisyyden kannalta UPS-järjestelmälle. Oikosulkuvirta on syötettävä vaihtosuuntaajalla. Normaalisti oikosulkuvirta rajoittuu arvoon, joka on noin kaksi-/kolminkertainen nimelliseen virtaan  $I_n$  verrattuna. Lisäksi UPS-laitteen vaihtosuuntaaja tekee kuormasta jännitteettömän oikosulkuilanteessa. Toisaalta taas vikakohta pitää saada suljettua pois toimivasta järjestelmästä.



Kuva 23 Oikosulku UPS-laitteen lähdössä vaihtosuuntakäytössä /18/

### 5.2.1 Oikosulkuvirta vaihtosuuntaajalla

Kuvan 23 tapaus kuvataan oskilloskooppi kuvaajana kuvassa 24.



Kuva 24 Oikosulku UPS-laitteen lähdössä vaihtosuuntajakäytössä /18/

1. Kun verkkosähköä ei ole käytettävissä, on energia sulakkeen polttoon saatava vaihtosuuntaajan kautta akustolta.



2. Alku virtapiikin jälkeen vaihtosuuntaaja ylläpitää (normaalisti 100 - 300 ms, laitekohtainen, riippuu UPS-järjestelmästä) oikosulkuvirtaa kunnes sulake toimii. Jos sulake ei toimi, UPS- laite sammuu elektronisensuojauksensa avulla.
3. Lähtöjännite alenee puolijakson ajaksi lähelle nollaa eli juuri ajaksi, jossa sulake toimii. Mikäli sulake ei toimi UPS sammuttaa itsensä ja koko järjestelmä jää jännitteettömäksi.

Käytännössä oikosulkuaika olisi mitoitettava mahdollisimman lyhyeksi maksimissaan vaihtosuuntaajakäytössä alle 5-10 ms. Syy tähän on aikaisemmin mainittu matala (0 V) jännite vaihtosuuntaajan lähdössä oikosulun aikana. Esim. ATK-laitteet pysyvät päällä ilman jännitettä n. 10 ms. Katkoksen kestäessä yli 10 ms. ATK-laitteet saattavat sammua alhaisesta jännitteestä. Sama ongelma ilmenee myös automaatiojärjestelmissä teollisuudessa.

Varsinkin pienillä UPS-laitteilla on selektiivisyyttä mahdoton saavuttaa pelkillä sulakkeilla tai johdonsuoja-automaateilla. Tässä tarvitaan lisäsuojauksia esim. vikavirtasuojia. UPS-jakelussa on syytä välttää moniportaista jakelua. Selektiivisyyttä moniportaisessa jakelussa on erittäin haastavaa saavuttaa. Lisää ohjeita oikosulku suojaukseen löytyy ST-korteista ST 830.60, UPS-asennukset /1/ ja ST 53.13, Kiinteistön sähköverkon suojauksen selektiivisyys /2/.

UPS-laitteen maksimioikosulkuvirta vaihtosuuntaajalla riippuu paljon laitteen omista ominaisuuksista ja eroavaisuuksia löytyy paljon. Vaihtosuuntaajakäytöllä UPS-laitteen oikosulkuvirta voi olla 2,2–9 kertaa nimellisvirta. Oikosulkuvirta pitää tarkistaa aina UPS-laitekohtaisesti selektiivisyyttä tarkisteltaessa. Pelkkiä kertoimia ei voi käyttää laskennassa vaan aina on tiedettävä todellinen oikosulkuvirta tai  $I_k^2 \cdot t$  arvo vaihtosuuntaajalla sekä laitteen oikosulkuaika.  $I_k^2 \cdot t$  arvolla voidaan vertailla eri valmistajien oikosulkutehoja ja tarkastella niillä sulakkeiden palamisia. Huomion arvoista on, että oikosulku laskentaa tehtäessä esim. gG sulakkeilla laskennassa pidetään yleisesti tärkeämpinä  $I_k^2 \cdot t$  arvoja kuin pelkkiä oikosulkuarvoja ja niiden keskoa. Parhaisiin tuloksiin pääsee tutkimalla kumpiakkin arvoja. Tyypillisesti laitteista riippuen oikosulkuaika on 100 – 300 ms.

### 5.2.2 UPS-järjestelmien oikosulkuvertailu

Seuraava vertailu on toteutettu erään projektin yhteydessä. Laskenta perustuu todellisiin arvoihin ja toteutuneisiin tuloksiin. Ilmoitetut oikosulkuarvot ja –ajat ovat todellisia arvoja laitteiden vaihtosuuntaajille.

#### **Valmistaja A**

Laite 1 oikosulku virta 700 A/laite

Laite 1 oikosulku aika 300 ms

Laiteita järjestelmässä 3 kpl

- Vertailussa yksi sammutetaan säästösyistä yksi UPS-laite.
- Säästöä UPS-laitteen häviötehoista.
- Hyötysuhde on ilmoitettu täydellä kuormalla 95 %.
- Laitteet yleensä toimivat huomattavasti alhaisemmalla käyttöasteella.
- Hyötysuhde alenee huomattavasti, jos käyttöaste on alle 75 %.
- Yhden laitteen sammuttaminen alentaa 700 A oikosulkuvirtaa vaihtosuuntaajakäytössä.

#### **Valmistaja B**

Laite 2 oikosulku virta 800 A/laite

Laite 2 oikosulku aika 100 ms

Laiteita järjestelmässä 3 kpl

- Koko oikosulkuvirta on käytettävissä jatkuvasti.
- Laitteiden hyötysuhde on 96 – 95 % käyttöastealueella 100 - 25 %.
- Laitteita ei tarvitse sammuttaa, koska sammuttamisella ei saavuteta säästöjä häviötehoissa.
- Kolmen laitteen oikosulkuvirta on saatavissa jatkuvasti.

Koska kyseessä ns. N+1 järjestelmä eli rinnankäyväjärjestelmä lasketaan maksimioikosulku virta siten, että yksi laite on vioittunut. Yhden laitteen vioittuminen on epätoivottu hetkellinen tilanne, mutta se on huomioitava kuitenkin suunnittelussa. Laskelmassa ei voitu huomioida valmistajan A kolmatta laitetta, koska se voi olla sammutettu energiasäästösyistä. Sen käynnistäminen vikatilanteessa kestää niin kauan, ettei sen oikosulkutehoa voida hyödyntää oikosulkutilanteessa. Oletuksena haetaan aina järjestelmän kannalta huonoin vaihtoehto.

Järjestelmistä saatava minimiteho eli huonoin tilanne oikosulkuvirran kannalta on tilanteessa, jossa syöttävä verkkojännite on pois käytöstä.

Laitteistojen kannalta huonoimmat tilanteet

**Valmistaja A**

- 1 laite sammutettu säästösyistä
- 1 laite hajalla
- Vain yksi laite käynnissä

**Valmistaja B**

- 1 laite hajalla
- Kaksi laitetta käynnissä

Sulamisajoista, jotka ovat alle 0,1s mittaisia, esitetään  $I^2t$ -arvoja. Sulakkeiden virranrajoitusominaisuudet selventävät hyvin läpipääsevän virran huippuarvoja, kun tarkastellaan  $I^2t$ -arvoja, saadaan käsitys sulakkeen läpi päästämästä energiasta. Tällä perusteella voidaan laskea  $I^2t$ -arvot UPS-järjestelmille verkkokatkosen aikana. Kaavassa 17 on laskettu huonoin mahdollinen laskea  $I^2t$ -arvo UPS-järjestelmässä. Kaavassa 18 on laskettu  $I^2t$  -arvo tilanteessa, jolloin kaikki UPS-laitteet on käytettävissä. Kyseessä on oikosulkuvirran kannalta paras mahdollinen tilanne.

Kaava 17 Alhaisimmat  $I^2t$  -arvot UPS-järjestelmissä

**Valmistaja A**

$$I^2t = (700A)^2 0,3s = 147000A^2s$$

**Valmistaja B**

$$I^2t = (2 * 800A)^2 0,1s = 256000A^2s$$

Kaava 18 Suurimmat  $I^2t$ -arvot UPS-järjestelmissä

**Valmistaja A**

$$I^2t = (3 * 700A)^2 0,3s = 1323000A^2s$$

**Valmistaja B**

$$I^2t = (3 * 800A)^2 0,1s = 576000A^2s$$

Vertailun perusteella valmistajan B UPS-järjestelmä tuottaa suuremman  $I^2t$ -arvon, kun tilanne on järjestelmän kannalta huonoin. Tämä siitäkin huolimatta, että oikosulkuvirran antoaika on lyhyempi kuin valmistajan B UPS-järjestelmän. Vastaavasti valmistajan A UPS-järjestelmä tuottaa parhaassa tilanteessa huomattavasti suuremman laskea  $I^2t$ -arvon. Ei siis riitä, että UPS-järjestelmiä vertaillaan vain niiden parhaimmassa mahdollisessa käyttötilanteessa. UPS-järjestelmiä on aina vertailtava myös niiden huonoimmassa mahdollisessa käyttötilanteessa. Kun kuorman suojaukset on mitoitettu oikein, UPS-järjestelmä tuottaa lisäarvona nopeamman vikakohdan poistamisen järjestelmästä. UPS-järjestelmä palautuu normaalitilaan nopeammin viikatilanteen jälkeen, kun oikosulkuteho pystytään tuottamaan lyhemmissä ajassa.

Tällä perusteella voidaan laskea oikosulkuvirrat järjestelmille tilanteessa, jossa syötävä verkkojännite on pois käytöstä.

Kaava 19 Alhaisimmat  $I_k$ -arvot UPS-järjestelmässä

**Valmistaja A**

$$I = 1 * 700A = 700A$$

**Valmistaja B**

$$I = 2 * 800A = 1600A$$

Kaava 20 Suurimmat  $I_k$ -arvot UPS-järjestelmissä

**Valmistaja A**

$$I = 3 * 700A = 2100A$$

**Valmistaja B**

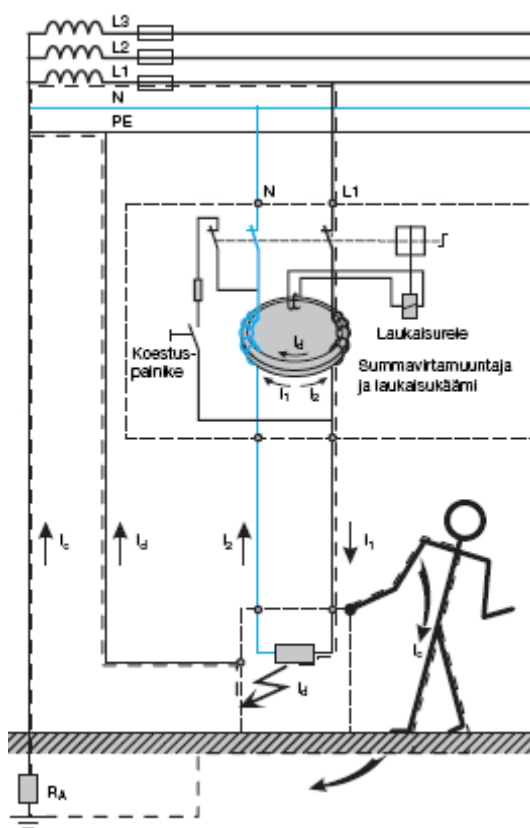
$$I = 3 * 800A = 2400A$$

Standardista SFS-EN 60269 -1 taulukosta 3 /28/ saadaan järjestelmän valmistajan B laitteiston oikosulkuvirran 1600 A (kaava 19) ja oikosulkuajan 0,1 s perusteella määritettyä, että laite pystyy standardin mukaan varmasti polttamaan 100 A:n gG sulakkeen. Sulakkeen gG 100 A palamiseen tarvittava maksimivirta on 1450 A. Jos laitteen oikosulkuvirta ylittää tämän arvon, sulake palaa varmasti standardin mukaan.

Sulakkeen gG 125 A polttamiseen tarvittava minimioikosulkuvirta on 1100 A. Saman sulakkeen polttamiseen tarvittava maksimioikosulkuvirta on 1910 A. Laskennallisesti ei siis ole varmuutta, että 125 A gG sulake palaa aina. Tästä syystä usein projektien käyttöönotoissa vaaditaan myös sulakkeen polttokokeita. Tämän projektin käyttöönotossa saatiin poltettua 125 A gG sulake.

### 5.3 Vikavirtasuojaus lisäsuojauksena

Vikavirtasuojaus suojaa ihmisiä, eläimiä ja esineitä jännitteisten osien suoralta tai epäsuoralta koskettamiselta. Vikavirtakytkimillä valvotaan myös eristysvikoja ja katkaistaan vahingolliset vuotovirrat. Vikavirtasuojakytkintä voidaan käyttää myös palosuojauksessa. Vikavirtajohdonsuoja käytetään samanaikaisesti ryhmäkaapeliin ja kojeiden oikosulku ja ylikuormitus suojaukseen sekä vikavirtojen pois kytkemiseen. Yhdistelmäkojeet ovat erittäin käytännöllisiä silloin, kun erillissuojia ei tilanpuutteen vuoksi voida käyttää /41/



Kuva 25 Esimerkki vikavirtasuojauksesta (TN-S -järjestelmä) /41/

UPS-järjestelmissä usein suositellaan käytettäväksi lisäsuojausta, vikavirtasuojia, UPS-laitteen kuorman puolella. Vikavirtasuojia pitää välttää UPS-laitteen syöttöpuolella, koska suodattimien vikavirrat voivat aiheuttaa turhia poiskytkentöjä. UPS-laitteen suodattimien lisäksi syöttöpuolella oleviin vikavirtasuojiin voi vaikuttaa kuormanpuolella olevien ryhmien summavikavirrat.

Kaikissa laitteissa on vuotovirtoja (myös uusissa). Vuotovirrat ovat suurimpia lämpökojeissa ja ne kasvavat, kun laite ikääntyy, eristykset heikkenevät ja laitteisiin kertyy likaa ja kosteutta. Valaistusryhmissä valaisinkohtaiset kompensoinnit vanhenevat ja niiden teho muuttuu iän myötä. Vikavirtasuojausta suunniteltaessa on huomioitava laitteille sallitut vuotovirrat. Standardin SFS-EN 60335-1 /27/ mukaan seuraavanlaisia vuotovirtoja sallitaan jännitteisten osien ja rungon välillä.

Taulukko 9, Standardin SFS-EN 60335-1 mukaiset vuotovirrat

Suojaluokan 0 ja 3 laitteet	0,5 mA
Suojaluokan 2 laitteet	0,25 mA
Suojaluokan 2 siirrettävät laitteet	0,75 mA
Suojaluokan 2 kiinteät laitteet	3,5 mA
Suojaluokan 2 kiinteät laitteet, jossa	0,75 mA tai
Lämpövastus	0,75 mA/kW, enintään 5 mA

Mainitusta syistä johtuen vikavirtasuojauksista voi olla syytä käyttää UPS-keskuksen jakelussa ryhmäkohtaisesti, vaikka sitä ei edellytetäisi SF 6000 mukaan. Tavannaomaiset maallikoiden käyttämät, enintään 20 A pistorasiat täytyy suojata enintään 30 mA vikavirtasuojalla. Tämä koskee asunnoissa, liike- ja toimistorakennuksissa, teollisuusrakennuksissa ja muissa rakennuksissa sisätiloissa olevia pistorasioita. Poikkeus lisäsuojausvaatimuksista voidaan tehdä erityiselle määrätyn laitteen liittämiseen tarkoitettulle pistorasialle, tai pistorasioille, joita käytetään ammattihenkilön tai opastetun henkilön valvomana teollisissa tai kaupallisissa rakennuksissa. Tällaisia pistorasioita voivat mm. olla ATK pistorasiat, joissa on erikoisrasia. /42/

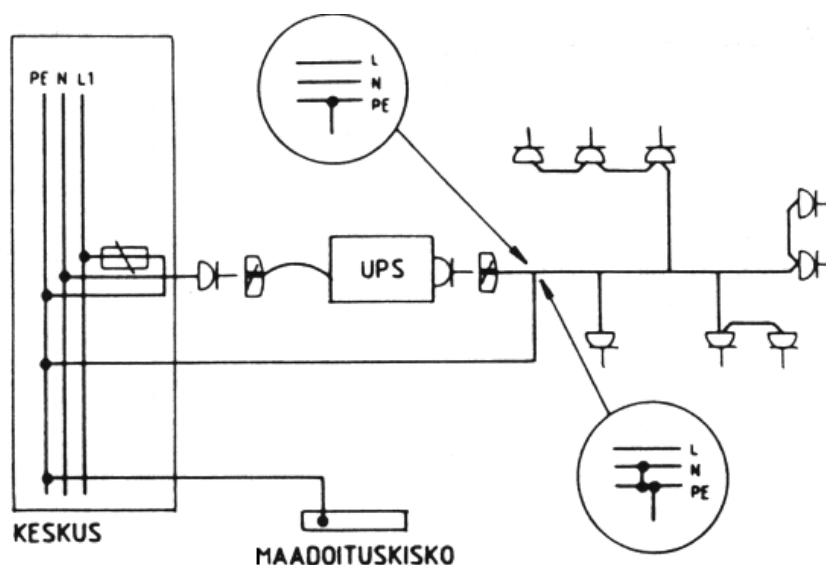
UPS-laitetta syöttävän verkon puolelle ei ole normaalisti syytä asentaa vikavirtakytkintä. Mikäli kuitenkin esim. paloturvasyistä joudutaan käyttämään vikavirtasuojauksia, syöttöpuolella käytettävä vikavirtasuojaja ei olisi syytä olla pienempi kuin 300 (tai 500 mA). Suunnittelussa on kuitenkin huomioitava, että koko asennuksen summavikavirta saattaa aiheuttaa syöttävän vikavirtasuojan laukeamisen ja näin aiheuttaa vian UPS-järjestelmään. Koko järjestelmän suunnittelussa on myös huomioitava SF6000 standardin määräykset koskien vikavirtasuojauksista sekä koko asennusta. Lisää ohjeita oikosulkusuojauksesta löytyy lähteistä /1/, /2/ ja /3 s. Liite 41X/.

## 6 SÄHKÖNJAKELU

### 6.1 Pistotulppaliitännäiset UPS-laitteet

Kuormakohtaisesta UPS-laitteesta sähkösyöttö otetaan sen olmista pistorasioista. UPS- laite saa sähkösyöttönsä seinässä olevasta pistorasiasta. UPS- laitteeseen kytkettäessä useampia kuormia on vältettävä ylipitkiä jatkojohtoja ja useita peräkkäisiä jatkojohtoja.

Pistotulppaliitännäisellä UPS-laitteella voidaan syöttää myös kiinteää pistorasiaryhmää. Tällaisessa asennuksessa noudatetaan SETIn julkaisun KY204-92 ohjeita /6/. Erityisesti on kiinnitettävä huomiota PE-johdon kytkentään. N ja PE yhdistys voidaan suorittaa vain, jos laitteessa tai asennuksessa on joko galvaaninen erotusmuuntaja tai UPS-laite on rakennettu nollauksen kestäväksi. Muuntaja sijoitetaan välittömästi UPS-laitteen syöttöön tai lähtöön. Oikea toimintatapa on tarkistettava toimittajalta.



Kuva 26 Kiinteä verkko pistotulppaliitännäisellä UPS-laitteella /19/

Kuvan 26 mukaisessa kytkennässä maadoitusjohdon jatkuvuus on varmistettu, vaikka pistotulppa irtoaa syöttävästä verkosta. Yleisempiä virheitä asennuksessa on, että maadoitus unohdetaan tai, että asennus on suoritettu pistotulpalla, joka mahdollistaa asennuksessa nolla ja vaiheen kääntymisen. Vanhan nelijohdinjärjestelmän siirtämi-

nen ja asentaminen UPS-laitteen perään saattaa aiheuttaa ongelmia mm. vikavirtasuojauksessa sekä asennusvaiheessa oikosulkuina. Vaihe voi kytkeytyä virheellisesti nollauksen kautta maapotentiaaliin. Kun UPS-laite lisätään kuvauksen mukaiseen asennukseen, on vanha nelijohdinjärjestelmä muutettava viisijohdinjärjestelmäksi.

## 6.2 Kiinteäliitännäiset UPS-laitteet

Kiinteästi asennettavat UPS-laitteet, joiden lähtövirta on maksimissaan 16 A, voivat syöttää suoraan pistorasiaryhmää (ilman UPS keskusta tai sulaketta). UPS-laitetta syöttävä sulake saa olla korkeintaan 16 A. Tarvittaessa UPS-jakeluun on mahdollista lisätä johdonsuoja-automaatteja. Vikavirtasuojat tai yhdistelmäsuojat lisäsuojauksena ryhmissä varmistavat vikapisteen poiskytkentää.

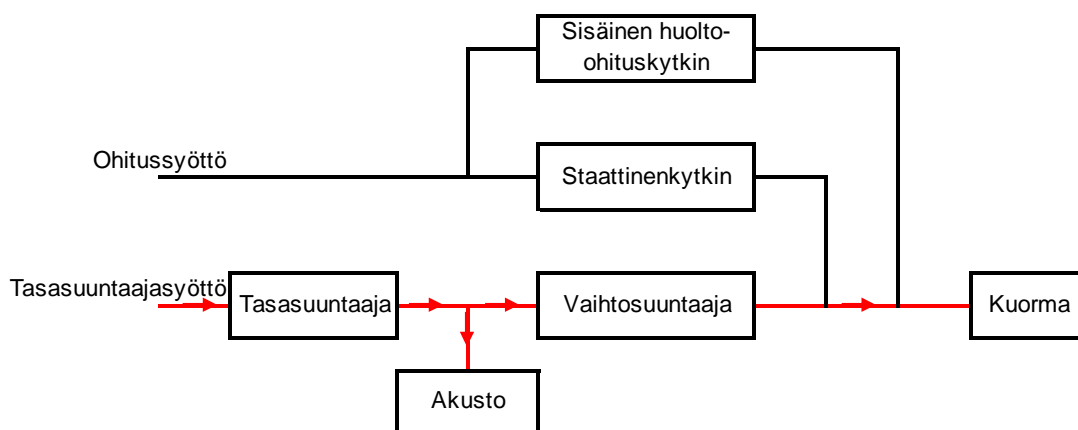
Suuremmat UPS-laitteet asennetaan aina syöttämään UPS-keskusta. Asennuksissa noudatetaan SF 6000:n ohjeita /3/, muita sähköturvallisuusmääräyksiä sekä valmistajan ohjeita. Asennus ja suunnitteluohjeita löytyy myös lähdeluettelon kaikista teoksista. Suunnittelussa on pyrittävä siihen, että UPS-laitteen ja kuorman välissä olisi mahdollisimman vähän sulakkeita ja automaatteja. Erityistä huomiota on kiinnitettävä selektiivisyyteen ja oikosulkuvirtaan. Muuten suunniteluun pätevät normaalit suunnittelun säännöt.



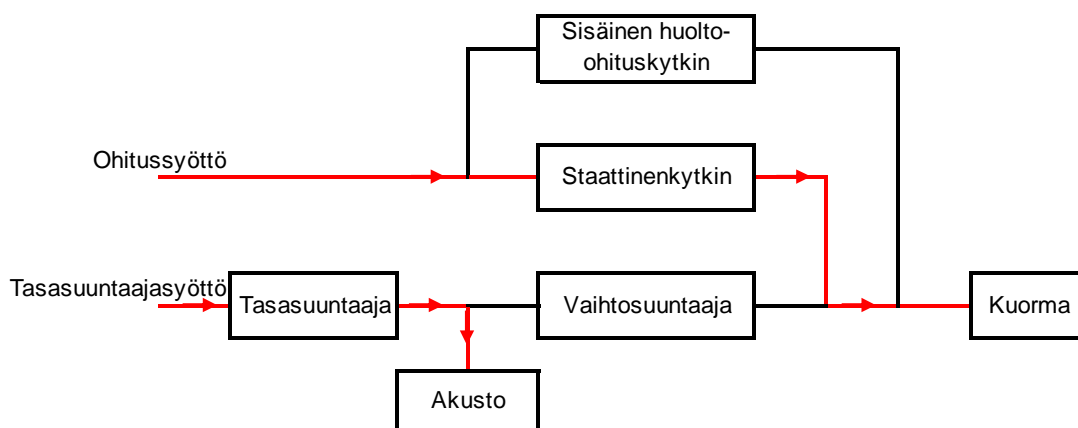
## 7 OHITUSKYTKIMET

### 7.1 Automaattinen ohituskytkin (staattinen kytkin)

Mikäli vaihtosuuntaaja ei kykene syöttämään vaadittua tehoa esim. ylikuorman tai yllilämmön vuoksi automaattinen ohituskytkin siirtää kuorman syötön automaattisesti verkkosähkölle (ks. kappale 5.1). Heti tilanteen normalisoituessa kytkee automaattinen ohituskytkin kuorman takaisin vaihtosuuntaajalle. Automaattisen ohituskytkimen toiminta tapahtuu tyristorien avulla ts. elektronisesti ilman minkäänlaista katkosta kuorman tehonsyötössä. Kaikissa On-Line UPS-laitteissa on automaattinen ohituskytkin.



Kuva 27 On-Line UPS-laitteen toiminta normaalitilanteessa

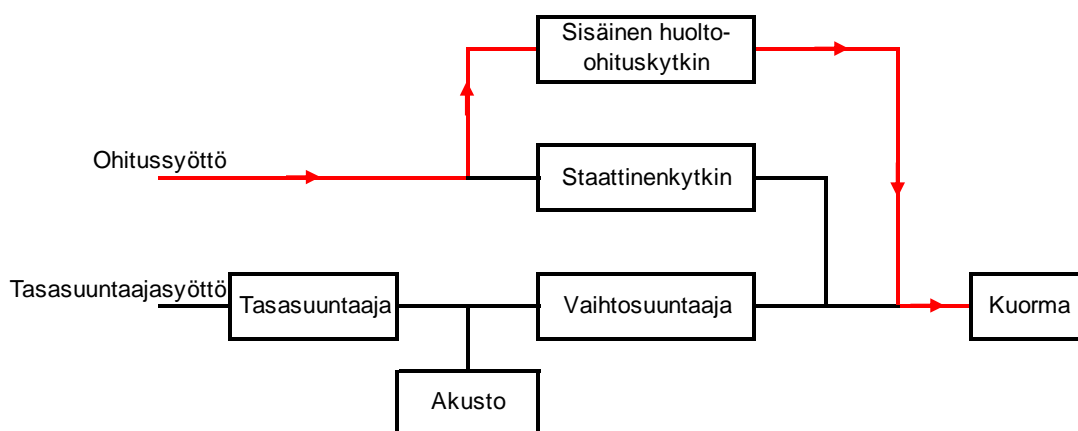


Kuva 28 On-Line UPS-laitteen toiminta automaattisella ohituksella

## 7.2 UPS-laitteen sisäinen huoltokytkin

UPS on mahdollista ohittaa käsikäyttöisellä kytkimellä, jos sellainen on asennettu laitteeseen. Sisäinen huolto-ohituskytkin on tyypillisesti yli 3 kVA:n laitteissa. Normaali-toiminnassa, kuten kuvassa 27, energia kulkee UPS-laitteen lävitse kuormille. Ennen huolto-ohitukselle siirtymistä on laite normaalikäytöllä. Kun valmistaudutaan siirtymään laite sisäiselle huolto-ohitukselle, on tarkistettava valmistajan antamat ohjeet oleellisista käyttötoimenpiteistä. Väärät käyttötoimenpiteet voivat vaurioittaa UPS-laitetta sekä kuormaa.

Kun UPS-laitteen sisäinen huolto-ohituskytkin käännetään huolto-ohitusasentoon, kuorma kytkeytyy suoraan syöttävälle verkolle katkottomasti staattisenkytkimen avulla. Kuva 27 kuvaa syöttöä staattisen kytkimen kautta. Kuva 28 kuvaa tilannetta, jossa kuorma on siirretty sisäiselle huolto-ohituskytkimelle. Kuormat saavat verkkosähkö sisäisen huolto-ohituskytkin kautta. UPS-laite on mahdollista huoltaa sen käyttöpaikalla.

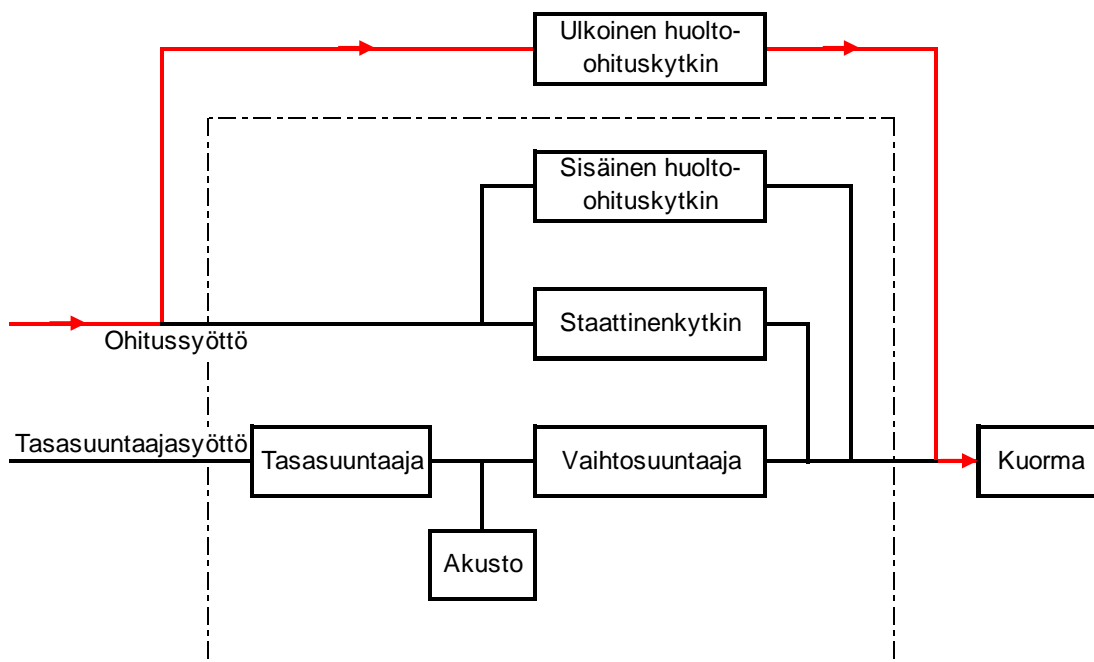


Kuva 29 Huolto-ohituskytkin (sisäinen) On-Line UPS-laite

## 7.3 Ulkoinen Huolto-ohituskytkin, Kiinteästi asennettavat UPS-laitteet

Ulkoinen huolto-ohituskytkin on UPS-laitteesta erillinen kytkin, jolla UPS-laite voidaan ohittaa huollon tai laitevaihdon ajaksi. Ulkoisen huolto-ohituskytkin toteuttaminen voidaan toteuttaa monella eritavalla ja usealle laitteella on olemassa laitekohtaisia ratkaisuja tämän toteuttamiseksi. Ulkoinen huolto-ohituskytkin on myös mahdol-

lista rakentaa UPS-keskuksen yhteyteen omaan kennoon jo keskusvalmistajalla. Kyt-  
kinkotelon kanteen on syytä laittaa kaavio, josta selviää kytkinten toiminta varsinkin,  
kun kytkimiä on useita.



Kuva 30 Ulkoinen huolto-ohituskytkin On-Line UPS

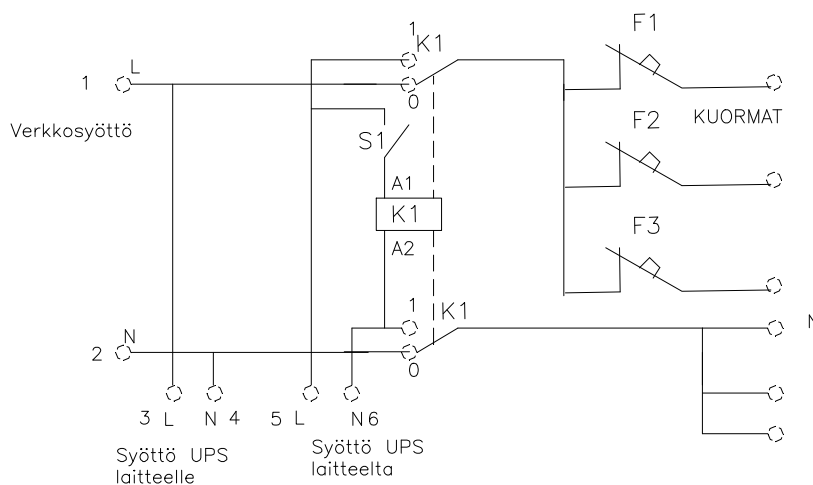
Mikäli ulkoisten huolto-ohituskytkimen käyttö edellyttää UPS-laitteen oman huolto-  
ohituskytkimen asettamista ohitukselle, on siitä oltava maininta keskuksessa. Kes-  
kuksen kanteen on merkittävä teksti esim. ” Ennen Ulkoisen Ohituksen Kytkemistä  
On UPS Kytkevä Ohituskäytölle”. Keskukseen olisi hyvä saada myös keinokuor-  
mituspistorasia. Tällöin UPS-laitetta voidaan koestaa häiriöttömästi huollon yhtey-  
dessä ilman, että UPS-laitteen todellinen kuormitus.

Yksinkertaisimmillaan ohituskytkin on kaksinapainen (3-vaiheinen nelinapainen  
kytkin), jolla kuorma siirretään suoraan verkkosähkölle. Nollan kytkemisessä on syy-  
tä olla tarkkana, koska sen katkaiseminen ja syötön siirto voi aiheuttaa jännitteessä  
potentiaalieroja. Vaarana on tähtipisteen siirtyminen ja tästä voi aiheutua suurta jän-  
nitteen nousua kuormalle. Generaattorikäytöissä on syytä olla tarkkana nelinapaisten  
kytkimien kanssa. Vaarana on käyttömaadoituksen poistuminen järjestelmästä.

#### 7.4 Ulkoinen huolto-ohituskytkin pistotulppaliitännäisille UPS-laitteille

Pistotulppaliitännäiselle alle 3kVA UPS-laitteelle ei voida yleensä käyttää vastaavaa ulkoista ohituskytkintä kuin suuremmille UPS-laitteille. Tämä johtuu siitä, ettei alle 3 kVA UPS-laitteissa ole sisäistä huolto-ohituskytkintä. UPS-laitteen lähdön ja verkkojännitteen on oltava aina erotettuna toisistaan.

Kun pistotulppaliitännäiselle UPS-laitteelle tarvitaan huolto-ohituskytkin, voidaan käyttää kuvan 31 mukaista kytkentää. Tällaisella kytkennällä ohitusta suoritettaessa lähtöjännitteessä ilmenee lyhyt katkos, joka on tyypillisesti 5-10 ms. Ohitus voidaan suorittaa myös kaksinapaisella kytkimellä. Sopivaa kytkintä käytettäessä vaihtoaika jää lyhyeksi. Kuvassa 31 kytkin ohjaa relettä. Kyseinen kytkentä on osoittautunut käytännölliseksi ja helpoksi tavaksi toteuttaa huolto-ohituskytkin pistotulppaliitännäisillä On-Line UPS-laitteilla. UPS-laitteen lähdön jäädessä jännitteettömäksi, vian tai virhekytkennän vuoksi, kuormat siirtyvät automaattisesti verkkolle.



Kuva 31 Ulkoinen huolto-ohituskytkin pistotulppa On-Line UPS-laitteella

Line-Interaktiivisella tai Off-Line UPS-laitetta käytettäessä ei voida käyttää relettä kytkennässä. Kyseisten UPS tekniikoiden lähtöjännitteessä on muutaman millisekunnin (2-8 ms.) jännitekatko, kun kuorma siirretään vaihtosuuntaajalle verkkojännitteeltä. Siirtymisen aikana rele kerkiää avautumaan ja kuormat jäävät ilman jännitettä hetkeksi. Näitä UPS tekniikoita käytettäessä rele korvataan kaksinapaisella kytkimellä.

## 8 UPS-LAITTEEN AKUSTOT JA VAUHTIPYÖRÄ

Nykyään on saatavilla useita erilaisia akkutyyppisiä, jotka soveltuvat erilaisiin käyttäisiin. Tässä kappaleessa keskitytään vain UPS-laitteissa käytettäviin akkuihin tai muihin energialähteisiin. Lähes jokaisella akkuvalmistajalla on saatavilla akkuja UPS-käyttöön. Akustoa valittaessa kannattaa tarkastella akuston lisäksi myös akuston valvontajärjestelmän toimintaa. Itse UPS-laitteessa on oltava myös järjestelmä, joka tarkkailee akustoa käytönaikana ja tekee akustolle testauksia. Tällöin puhutaan ns. akustovalvonta järjestelmästä.

Erilaisiin akkuihin ja niiden teknologioihin, ei perehdytä tässä opinnäytteessä kovin syvästi. Asiat todetaan niin kuin ne ovat tulleet käytännön projekteissa vastaan. Tästä johtuu myös asioiden osittainen luettelomainen käsittely. Syväisempi akkuteknologioiden selvittäminen teoriassa ja käytännössä vaatii oman erillisen opinnäytteen.

### 8.1 Akuston kunnossapito, valvonta ja testaus

Riippumatta UPS-laitteen kokoluokasta on laitteissa nykyisin olemassa akuston valvontajärjestelmä. Akustotestit voidaan jakaa kahteen suoritustavan perusteella. UPS-laitteen suorittamiin automaattisiin, sekä käyttäjän manuaalisesti suorittamiin akustotesteihin.

UPS-laitteen automaattisesti suorittamassa testi laite purkaa akustoaan ennalta määritetyn ajan. UPS-laitteen ohjelmisto suorittaa testin jälkeen vertailun muistissa oleviin vertailuarvoihin. Vertailtavia suureita on mm. akuston vaihtojännitekomponentti, purkausvirta, jännitteen alenema testin aikana, akuston lämpötila jne. Tiettyjen raja-arvojen tultua täyteen suorittaa UPS-laitteen vikadiagnostiikka hälytyksen akustoviasta. Riippuen asetuksista testi suoritetaan yleensä 15-90 päivän välein. Yleensä UPS-laitteiden akustotestit ovat akustokohtaisia ja niillä ei saada määritettyä yksittäisen akun kuntoa.

Testin suorittaminen ei mitenkään keskeytä tai haittaa UPS-laitteen normaalia toimintaa. Vastaava testi on yleensä suoritettavissa myös manuaalisesti näytöltä tai UPS ohjelmiston kautta. Akustoa on syytä testata huoltokäyntien yhteydessä säännöllisesti. Huoltokäyntien aikana voidaan akustolle suorittaa myös akuston kuormituskoe. Kuormituskokeessa voidaan käyttää keinokuormaa tai UPS-laitteen normaali kuormaa. Näin saadaan tarkempi akkukohtainen mittaustulos akkujen kunnosta.

Akuston testaus on vain osa akuston valvontaan. Akuston varaustilanteessa laite valvoo myös akuston varausta. Vertailun kohteena on varausvirta, varausjännite ja varausaika. Saatuja arvoja verrataan akuston kapasiteettiin sekä muistissa oleviin arvoihin. Myös akuston lämpötila vaikuttaa saatuihin tuloksiin ja varaus arvoihin. Varaustoimintoja säädetään suhteessa lämpötilaan. Osassa UPS-laitteita on saatavan optiona lisälaitteita, joilla voidaan tarkkailla akustoa akkukohtaisesti.

Joidenkin UPS-laitteiden valvontajärjestelmä tekee jatkuvaa pientä varausta ja purkamista, jotta laitteen akusto saadaan pysymään virkeämpänä ja parempikuntoisena. Akuston kannalta ei ole hyvä asian, jos sitä varataan jatkuvalla tasaisella jännitteellä, mutta akustoa ei pureta laisinkaan. UPS-laitteiden akustoille on hyvin tyypillistä, että niiden elinkaaren aikana niitä ei pureta kovinkaan usein. Purkaukset eivät ole myöskään kovinkaan pitkäkestoisia puhumattakaan usein. Akun eliniän kannalta on hyväksi, mikäli sille tehdään purkauksia määrä välein esim. vuosihuoltojen yhteydessä.

## 8.2 Suljetut lyijyakut

Standardi SFS-EN 50272-2 /9/ määrittelee suljetun lyijyakun seuraavasti:

Lyijyakussa elektrodit on pääosin valmistettu lyijystä ja elektrolyytinä on rikkihappoliuos. Suljettu akku on normaalisti suljettu, mutta siinä on ylipaineventtiili. Venttiili sallii kaasun purkautumisen, jos kennon sisäinen paine ylittää määrätyn arvon. Kaasuuntumista saattaa syntyä mm. akun napojen oikosulussa. Suljettuun akkuun voi lisätä elektrolyyttiä.

Tästä syystä suljettua akkua usein nimitetään huoltovapaaksi akuksi. Tämä käsite on hieman virheellinen, koska suljettukin akku vaatii kuntosaa tarkkailua eli huoltoa. Suljettu akku vaatii kuitenkin vähemmän huoltoa kuin avoin akku.

Yleisiä asioita luetteloitua suljetuista akuista UPS-järjestelmien kannalta

- Soveltuu hyvin UPS-käyttöön
- Käytetyin akkuteknologia UPS-laitteissa
- UPS-akuilla omat tyyppinsä myös suljetuissa akuissa, koska tyyppillisesti UPS akkuja puretaan harvoin. Purkauksen tapahtuessa purkaus on yleensä suurivirtainen suhteessa akun kapasiteettiin.
- Käytetään myös muissa sovelluksissa, ajoneuvot, aurinkoenergia
- Ei vaadi vesitystä, puhutaan ns. huoltovapaista akuista
- Tyyppinä mm. AGM ja geeli. Yleisesti ottaen geeliakut kestävät enemmän purkauksia eli syklejä. AGM on käytetympi UPS-järjestelmissä, koska yleensä ei tarvita suurta syklikestoisuutta. Myös muita rakenteita on olemassa.
- GEL elektrolyytti geelinä akuissa
- AGM elektrolyytti imeytetty lasikuituun
- Energiamäärä lyhyillä purkausajoilla huomattavasti suurempi kuin avoimilla lyijyakuilla esim. n. 10 minuutin varakäynnillä suljetusta akusta saadaan kaksinkertainen energiamäärä verrattuna avoimeen lyijyakuun.
- Suljettu lyijyaku voidaan asentaa UPS-laitteen sisään, erilliseen kaappiin tai telineeseen. Sijoitus on huomattavasti vapaampaa kuin avoimella lyijyakulla.
- Suljetut akut eivät tarvitse erillistä akkuhuonetta eivätkä erillistä ilmanvaihtoa ja tarvittava ilmamäärä on n. neljännes siitä, mitä avoimet lyijyakut tarvitsevat.
- Käytävissä on 5, 10 tai jopa 15 vuoden akkutyypit. 10 ja 15 vuoden akkuja käytetään yleensä suuremmilla kuormilla ja pidemmällä varakäyntiajoilla.
- Ympäristön lämpötilan vaikuttaa suuresti akun elinikään. Suositeltava käyttölämpötila on 20-25 °C. Lämpötilan noustessa n. 10 °C elinikä alenee n. 50 %.
- Malleina on etunapa akku sekä teollisuusaku. Etunavan etuna on suurempi tehoitiheys, koska se saadaan asennettua tiiviisti telineeseen. Silti napoihin pääsee helposti käsiksi, koska ne ovat akut edessä. Teollisuusaku on kuitenkin käytetympi edullisemmän hintansa takia. Teollisuusaku muistuttaa normaalia auton akkua rakenteeltaan. /5/, /7/, /8/, /9/

### 8.3 Avoimet lyijyakut

Standardi SFS-EN 50272-2 /9/ määrittelee avoimen lyijyakun seuraavasti:

Lyijyakussa elektrodit on pääosin valmistettu lyijystä ja elektrolyytinä on rikkihap-poliuos. Kenno, jonka kennoastian kannessa on kennotulppa, joka kautta kaasut pää-sevät poistumaan. Akkuun voidaan lisätä elektrolyyttiä eli akku voidaan vesittää.

Yleisiä asioita luetteloitua avoimista akuista UPS-järjestelmien kannalta

- Käytetään harvemmin UPS-laitteen akustona
- Haittana on suurimpi tilantarve ja paino, erillisen akkuhuoneen ja paremman il-mastoinnin vaatimus, korkeampi hankintahinta sekä huonompi purettavuus ly-hyillä purkausajoilla. Aina ei voida puhua varsinaisesta ex-tila luokituksesta, mutta esim. laivoissa nämä akkutilat luokitellaan aina ex-tiloiksi.
- Avoin akku vaatii vesitystä ja huoltoa enemmän kuin suljettu akku. Akkutilasta on löydettävä huolto välinekaappi, varusteineen.
- Avoimen akuston alle on asennettava vuotoaltaat, ettei elektrolyytti pääse lattia rakenteisiin.
- Avoimet akut voivat olla vaihtoehtona 10 tai 15 vuoden suljetuille akuille. Avoimen akun elinikä on yleensä lähempänä 15-20 vuotta edellyttäen, että en-nakkohuolto on hoidettu. Akut vaativat säännöllisemmän huollon kuin suljetut akut.
- Käytetään kohteissa, joissa tarvitaan korkeaa luotettavuutta.
- UPS-laitteen tasasuuntaaja on varustettava erotusmuuntajalla, jos sitä vesityksen ajaksi ei voida siirtää ohitukselle. Ilman erotusmuuntajaa akusto on galvaanisesti kiinni syöttävässä verkossa.
- Nykyään akustoihin on saatavana automaattisia vesitysjärjestelmiä ja korkeja, jotka vähentävät akkujen vesittämistä /5/, /7/, /8/, /9/

### 8.4 Nikkeli-kadmiumakut

ST-kortti ST 52.30.02 /5/ määrittelee Nikkeli-kadmiumakut seuraavasti: Nikkeli-kadmiumakussa (NiCd) energiavarastona toimivat positiivisen levyn nikkelihydrok-



sidi ja negatiivisen levyn kadmium. Elektrolyyttinä on kalilipeän (KOH) vesiliuos. UPS akustoina Nikkeli-kadmiumakut ovat erittäin harvinaisia.

- Käytetään vain harvoin UPS-laitteissa lähinnä kuumissa erityiskohteissa.
- Erittäin korkea hankintahinta, joka on moninkertainen lyijyakkuihin verrattuna.
- Akkujen romuttaminen on myös kallista
- Soveltuu korkeisiin tai alle 0 °C lämpötiloihin sekä suuriin lämpötilan vaihteluihin.
- Vakio UPS-laitteiden kanssa haittana suuri tilantarve ja suuri varaus- ja purkausjännitteen ero. Jännite-ero hankaloittaa käyttöä UPS-akustona. /5/, /7/, /8/, /9/

## 8.5 Akuston sijoitus

Akusto voidaan tilanteesta riippuen sijoittaa laitteen sisään, lukittavaan akkukaappiin normaaliin huonetilaan tai laitetilaan, telineelle tai kaappiin erilliseen akkuhuoneeseen. Tähän vaikuttavat akuston koko, tyyppi, akuston asennustapa sekä käytettävä UPS-laite. Akusto sijoitetaan usein UPS-laitteen sisälle, kun kyseessä on maksimissaan teholtaan 40 kVA:n UPS-laite. Tarvittava varakäynti on tällöin myös lyhyt. Akuston on oltava suljettu lyijyakusto, kun se sijoitetaan laitteeseen.

Isommilla UPS-laitteilla tai pidemmällä varakäyntiajoilla akustot on ns. ulkoisia akustoja. Tällöin akustot sijoitetaan, joko erilliseen telineeseen tai kaappiin. Akusto voi olla myös erillisessä akkuhuoneessa. Akuston sijoitusta suunniteltaessa on otettava huomioon turvallisuusnäkökohdat, huollon ja kunnonvalvonnan tarpeet sekä viranomaismääräykset ja -ohjeet. Jotta jännitehäviö akustokaapeleissa olisi mahdollisimman pieni, tulee akuston sijaita lähellä UPS-laitetta.

Akuston käyttöiän kannalta on edullista, että lämpötila tilassa on  $+20 \pm 5$  °C. Tällä saavutetaan pidempi elinikä kuin korkeammilla lämpötiloilla. Tarvittaessa akkutilaan on asennettava lämpötilasta tai avoimen akuston tuuletus vaatimusten takia ilmastointilaitteet. Akuston elinikä alenee 50 %, jokaista 10 °C:n käyttölämpötilan nousua kohden.

Akusto on mieluiten aina oltava kosketussuojattu ja se tulisi sijoittaa tilaan, johon sivulliset eivät pääse. Kosketussuojaamaton akusto pitää sijoittaa tilaan, johon sivulliset eivät pääse. Avoin akusto on mieluiten sijoitettava erillisen akkuhuoneeseen. Avoimen akuston yhteyteen pitää sijoittaa sen tarvitsemat huoltovälineet erilliseen kaappiin. Avoimen akuston sijoitukseen pitää aina kiinnittää enemmän huomiota kuin suljetun akuston, koska avoin akusto tarvitsee enemmän huoltotoimenpiteitä mm. akkujen vesitystä. Avoimen akuston varaamisesta ja purkamisesta muodostuu kaasuja enemmän kuin suljetun akuston. Avoin akusto tarvitsee enemmän tuuletusta. Avoimen akuston lähialueella kaasunmuodostuminen voi olla niin voimakasta, että se aiheuttaa tilaluokituksen muuttumisen ex-tilaksi. Ex-tilaan vaaditaan ex-tilaan sopivat sähkölaitteet. Vakio UPS-laitteet eivät ole ex-tilaan sopivia, joten ne pitää sijoittaa eritilaan.

Lattiarakenteissa on huomioitava akuston paino. Suurilla UPS-laitteilla saattaa akustosta aiheutuva paino useita tuhansia kiloja. Kappaleen 5.2.2 laskentaesimerkin akuston paino on n. 7000 kg. Muutenkin materiaalit on valittava siten, että ne kestävät elektrolyytin vaikutuksia. Esim. akkuhuoneen mattomateriaalin tulee kestää myös pitkäaikaista hapon/lipeän vaikutusta. Erillinen Akkuhuone on varustettava vaadituin kyltein ja ovesa on oltava ”AKKUHUONE” kilpi. /5/, /7/, /8/, /9/

## 8.6 Vauhtipyörä (Flywheel)

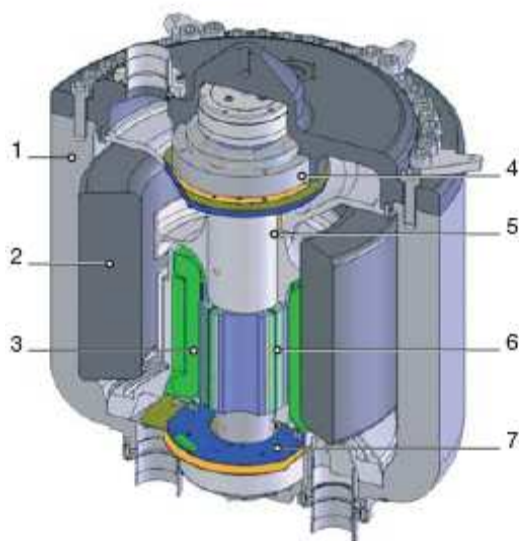
Vauhtipyörään on varastoitu energia liike-energia muodossa. Vauhtipyörä on siis kineettistä energiaa. Kappaletta kiihdytettäessä sen kiihdyttämiseen käytetty energia varastoituu kappaleen liike-energiaksi. Liike-energia voidaan laskea kaavasta 21.

Kaava 21 Pyörivän kappaleen kineettinen energia  $W_{kin}$ ,  $J$  on kappaleen hitausmomentti ja  $\omega$  on akselin pyörimiskulmanopeus

$$W_{kin} = \frac{1}{2} J \omega^2$$

Vauhtipyörän tarkoituksena on antaa energiaa sähkökatkoksen aikana UPS-laitteelle. Vauhtipyörä sopii sovellutuksiin, joissa tarvittava varakäyntiaika on lyhyt ja laitteis-

tolta vaaditaan erittäin pitkää elinkaarta. Vauhtipyörän huoltotarve on erittäin alhainen. Vauhtipyörä ei tarvitse säännöllistä huolto niin kuin akustot tarvitsevat. /29/



1. Eristetty kotelo
2. Carbon-lasikuitu vauhtipyörä
3. Staattorin käämit
4. Ylä magneettilaakerointi
5. Tyhjöjärjestelmää
6. Roottori
7. Ala magneettilaakerointi

Kuva 32 Vauhtipyörän rakenne /10/

- Voidaan kytkeä akuston tilalle.
- Sähkökatkoksen aikana energia saadaan liike-energiasta.
- Liike-energia on sitoutunut vauhtipyörään, joka pyörii magneettisesti koskettamatta muihin osiin.
- Elin-ikä odotus yli 20 vuotta, joka on yli kaksi kertaa suljetun akuston elinikä. Avoimen akuston elinikä voi olla 20 vuotta.
- Kertahankintana kallis, mutta lähes huoltovapaina sovellutuksena säästää kustannuksissa elinkaarensa aikana.
- Saadaan suuri teho pieneen kokoon. Ei vaadi erillistä huonetta.
- Soveltuu käyttöön, jossa vaadittava varakäynti on lyhyt n.15 - 60 sekuntia.
- Vauhtipyöriä voidaan kytkeä rinnakkain, jos tarvitaan pidempi varakäyntiaika tai tehon tarve kasvaa.
- Sopii sovelluksiin, joissa tehontarve yli 60 kVA:ta
- Hyvä hyötysuhde > 99,8 %.
- Sähkökatkoksen jälkeen nopea jälleenvaraus aika n. 5 minuuttia.
- Hiljainen toiminta ja helppo asentaa.
- Ympäristöystävällinen, koska ei sisällä kierrätettävää akustoa /10/

## 9 UPS-OHJELMISTOT, ETÄHALLINTA JA KAUKOHÄLYTYKSET

Tietojen hallinta on lisääntynyt eri aloilla huomattavasti. Niin on tapahtunut myös UPS-laitteiden kohdalla. Nykyisin on mahdollista hallita ja valvoa UPS-verkkoa UPS-laitteelta tulevilla informaatioilla ja nostaa tietoverkon turvallisuutta vielä lisää. UPS-laitteelle on jopa mahdollista antaa oma IP-osoite, jos se varustetaan ns. SNMP-kortilla eli verkkokortilla. Vakioliitännä UPS-laitteessa voi olla rs-232-, rs-485- tai USB-portti, jolloin UPS-laite voidaan liittää tietokoneeseen suoraan.

### 9.1 UPS-ohjelmistot

UPS-ohjelmistolla on erilaisia tehtäviä:

- Ohjelmistot voivat automaattisesti sekä hallitusti sammuttaa käyttäjärjestelmät, mikäli sähkökatkos pitkittyy. Ohjelmistolla saadaan tiedot tallennettua ja UPS-laite sammutettua.
- UPS-laitteiden käyttötilanteiden hallinta paikallisesti tai verkoissa.
- Ohjelmisto informoi käyttäjiä sähköhäiriöistä tai UPS-laitteen käyttötiloista.
- Merkittävät UPS-järjestelmän tapahtumat on luettavissa ohjelmiston historia tiedoista tapahtumien jälkeen.

UPS-laitteet valvovat toimintojaan mikroprosessorin ohjauksessa. Yleensä UPS-laitteissa on LCD-näyttö, josta on luettavissa tietoja käyttötilasta, mittaussuureista ja muista oleellisista tiedoista kuten esim. akuston varaustilasta. Lisäksi UPS-laitteissa on olemassa merkkivaloja, jotka ilmoittavat vioista, häiriöistä tai normaaleista toimintatiloista. Laitteessa voi olla olemassa ”HUOLTO TARVE” merkinanto, joka ilmoittaa että laitteen vuosihuolto on suoritettava.

## 9.2 Kaukohälytykset

UPS-laitteesta on mahdollista saada hälytys kosketintietona esim. automaatiojärjestelmään. Hälytykset voivat siirtyä myös datatietona valvomoon tai GSM-viestinä huoltohenkilön matkapuhelimeen. Nykyään on saatavana myös kenttäväyläliitännöitä. Esimerkkinä mainittakoon Profibus DP-kenttäväylä.

UPS-laitteen huolto on myös ulkoistettavissa, jolloin huolto- ja hälytystiedot voidaan välittää huoltoliikkeeseen UPS-laitteen modeemilla tai GSM-robottipuhelimella. Etävalvontaa varten UPS-laite on kytkettävissä suoraan atk-verkkoon oman verkkokorttinsa ja UPS-ohjelmistonsa avulla. Tarkemmat hälytystiedot löytyvät UPS-laitteiden datasivuilta ja valmistajien nettisivustoilta /11/.

## 10 ASENNUKSET JA KÄYTTÖNOTOT

### 10.1 Akuston asennus

Kappaleessa 8 on paljon asiaa akustoista. Akustot asennetaan telineille tai kaappeihin. Telineet ja kaapit on syytä pitää n 1,8 m korkuisina sekä 0,8 m syvyisinä. Tämä helpottaa huoltotoimenpiteitä. Akkujen yläpinnan ja seuraavan kerrostason väliksi suositellaan suljetuilla akuilla vähintään 150 mm ja avoimilla akuilla vähintään 350 mm. Akuston eteen on jätävä 800 mm leveä hoitokäytävä. Näin akuston huollettavuus asennuksen jälkeen helpottuu. Metallisten akusto telineiden ja kaappien maadoituksesta on huolehdittava samalla tavoin kuin muidenkin laitteiden maadoituksesta. Metallitelineet on myös käsiteltävä korroosiota kestäviksi. /8/

Huolto- ja korjaustoimenpiteet on voitava suorittaa helposti sekä turvallisesti, niin asennuksessa kuin sen jälkeenkin. Akustoissa voi olla erittäin korkeita dc-jännitteitä sekä paljaita jännitteisiä akuston osia. Asennuksen jälkeen on akkujen navat kosketussuojattava.

Tarvittaessa on käytettävä jännitetyökaluja ja -menetelmiä. Jännitetyötä tehtäessä on aina muistettava turvallisuus ja sovellettava jännitetyön muistilistaa /33/. Lisäksi on muistettava, että jännitetyötekijällä täytyy olla jännitetyökoulutus /34/ /35 kappale 6.3/.

#### Jännitetyön muistilista

1. Onko jännitetyön teko tarpeen ja onko se luvallista (riskiarviointi).
2. Varmistu ettei laitteiston rakenne aiheuta rajoituksia
  - nollajohdinta ei voi irrottaa
  - kojeet on ketjutettu
  - lukitus katkeaa
  - virtapiirissä on virtamuuntaja
  - kojeen irrotus jännitetyönä ei onnistu
  - valokaarivaara
  - työkohteen hankala sijainti

### 3. Suunnittele työn tekeminen huolellisesti:

- työryhmän kokoonpano ja koulutus
- muut kuin sähkön aiheuttamat vaarat
- työkohteen merkitseminen
- tarvittavien osien jännitteettömäksi tekeminen
- kytkimien lukitus ja varoituskilvet
- jännitteettömyyden toteaminen
- työmaadoitus tarvittaessa
- lisäsuojuksien asentaminen tarvittaessa
- oikeat työ- ja suojavälineet käytettävissä

### 4. Varmista ettei johdossa tai kojeessa ole kuormitusta

5. Selvitä, mistä työkohte voidaan tehdä jännitteettömäksi, jos tähän on varauduttava

6. Estävätkö tai hankaloittavatko sää- tai muut ympäristötekijät jännitetyön tekemistä

7. Tee vähintäänkin silmämääräinen käyttöönottotarkastus

8. Saata työkohte jännitetyön päätyttyä normaaliin käyttötilaan ja tee tarvittavat ilmoitukset /33/

Tarkasteltaessa listan kohtaa 1 on todettava, että akustoja kytkettäessä ei ole olemassa keinoa, jolla voidaan välttää jännitetyö. Akkujen napoja ei saa jännitteettömäksi ja suuren oikosulkuvirran vaara on aina olemassa. Vaikka jännitetyönkohteena olevan yksittäisen akun jännite on 2 – 12 voltia, voi akun oikosulkuvirta olla useita satoja ampeereja. Akun navat yhdistämällä syntyy oikosulku ja todennäköinen valoari. Jos yhdistävä esine on esimerkiksi metallinen työkalu, voi työkalusta lentää sulaa metallia asentajan kasvoille. Turvallisuusriski on siis olemassa, vaikka yksittäisen akun jännite on alhainen. Akustojen tasajännite voi olla yli 500 voltia UPS-laitteilla.

Jännitetyöhön vaaditaan aina lupa /35 kappale 6.3/ ja jännitetyössä pitää käyttää jännitetyökaluja. Jännitetöissä pitää myös käyttää työmenetelmäkohtaisia työohjeita. Vaikkakin käytetään yleisesti hyväksytyjä tai laitevalmistajan ohjeita on aina sähkötöidenjohtajan tai käytönjohtajan hyväksyttävä niiden käyttöönotto/35 liite Y/ .

## 10.2 Pienen UPS kohteen asennus ja käyttöönotto

UPS-laitteen asentaminen suoritetaan SFS 6000:n mukaan /3/ määräysten sekä laite-toimittajan ohjeiden mukaisesti. Tarvittaessa asennuksen tekee valtuutettu sähköura-koitsija. Pistotulppaliitännäiset UPS-laitteet voi maallikko liittää 16A pistorasiaan. Tässä tapauksessa UPS-laitteen maksimiteho on 3kVA.

Asennus voi sisältyä myös toimittajan toimituslaajuuteen. Sekä kuka milloinkin asennuksen suorittaa, on suuresti kiinni UPS-järjestelmästä, kohteesta ja sen laajuudesta. Myös rakennuttajan urakkajako vaikuttaa asiaa. Mitä pienempi kohde ja UPS-järjestelmä on, sitä yksinkertaisempi asennus on suorittaa.

Pienemmissä järjestelmissä on riittävää, että urakoitsija suorittaa asennuksen ja pyytää tarvittavat asennustiedot toimittajalta. Asennuksen jälkeen urakoitsija suorittaa itse asennuksen käyttöönottotarkastuksen. Urakoitsija täyttää asiakkaalle käyttöönottopöytäkirjan asennuksesta ST-kortisto ST 51.21.04 Käyttöönottotarkastuspöytäkirja /32/. Lisäksi UPS-laitteesta on tehtävä UPS-käyttöönottopöytäkirja, josta on myöhemmin helppo todeta UPS-laitteen lähtötiedot ja käyttöönotto. UPS-järjestelmän käyttöönottopöytäkirjana voi käyttää esim. ST-korttia ST 52.35.04 /31/. Vaihtoehtona käyttöönottopöytäkirjalle on laitetoimittajan antama pöytäkirja. Useat laitetoimittajat haluavat käyttöönottopöytäkirjan kopion, jotta mahdolliset jälkeempään eteen tulevat tuotetuki ja takuuasiat on helpompi hoitaa. Ilman käyttöönottopöytäkirjan kopianakin laitetoimittaja on hoidettava takuuasiat. Urakoitsijan on huolehdittava käyttöönoton jälkeen asiakkaan opastamisesta UPS-laitteen käyttöön. Käyttökoulutuksen laajuus sekä sisältö suoritetaan kohteen ja asiakkaan vaatimusten mukaisesti.

## 10.3 Laajemman UPS-järjestelmän asennus ja käyttöönotto

Asennukset suoritetaan olemassa olevien sähköturvallisuusmääräysten sekä valmistajan ohjeiden mukaan. Keskipokoisissa kohteissa tarvitaan toimittajan ammattihenkilöstöä viimeistään käyttöönotossa. Suurissa ja vaativissa kohteissa on toimittajan syytä olla valittuna projektiin jo mahdollisimman aikaisessa vaiheessa. Näin suunnittelu voi hyödyntää toimittajan laitetuntemuksen, jo suunnittelun varhaisessa vaihees-



sa. Kokonaisprojekti saadaan toteutettu joustavammin, kun käyttöönotot ja koulutukset on mitoitettu oikein asiakkaan tarpeita varten.

Vaativimmissa kohteissa tarkastusten, käyttöönoton ja koulutuksen suhteen toimitaan samalla tavoin kuin pienemmissäkin kohteissa. Tarkastukset ja käyttöönotot ovat vain laajempia ja tarvitaan enemmän mittauksia. Ensimmäinen koekäyttö ja tarkastus voidaan suorittaa jo toimittajan tehtaalla ns. tehdastarkastus. Laitteiden toimintakunnon lisäksi usein tarkastetaan akustojen varakäyntiajat ja todetaan erikseen jokaisen akun toimintakunto. Joissakin projekteissa todetaan laitteiden oikosulkukyky sulakkeenpolttotestein ks. kappale 5.2.2. Välittömästi asennuksen valmistuttua on UPS-laite kytkettävä päälle varaamaan akustoa. Tällä varmistetaan akuston välitön toiminta kunto käyttöönotossa. Joillakin akkutyypeillä suositellaan noin vuorokauden kestävää pikavarausta ennen käyttöönottoa. Tarkista kyseessä olevan akkutyypin vaatimukset käyttöohjeesta tai toimittajalta.

Seuraavaksi suoritetaan tarkastukset työmaalla, jotta voidaan todeta asennusten olevan määräysten mukaisia. Asennuksen käyttöönotto asennustarkastuksineen UPS-järjestelmälle on usein vastaavanlainen kuin tehdastarkastus. Tehdastarkastuksessa tehtyjen kokeiden lisäksi tarkastetaan asennukset ja UPS-keskukset. UPS-laitteelle ei yleensä suoriteta oikosulkukokeita. Kohteesta riippuen voi toimitukseen sisältyä myös viranomaistarkastuksia. Yleensä UPS-toimittaja ei ole tarkastuksissa mukana, mutta poikkeuksia löytyy.

Laajoissa kohteissa käyttäjille voidaan antaa useita käyttöönottokoulutuksia. Ensimmäinen koulutus annetaan yleensä tehdastarkastuksen yhteydessä, paikalla oleville suunnittelijoille ja tarkastajille. Seuraava koulutus annetaan asennustarkastuksen yhteydessä. Mukana voi olla mm. suunnittelija, urakoitsija, muut tarkastajat ja ehkä käyttäjiä. Viimeisenä annetaan käyttöönottokoulutus käyttäjille, kun laitteisto on jo yleensä toiminnassa. Koulutusryhmiä voi olla useita, huoltomiehiä, sähköasentajia, muita käyttäjiä, työryhmiä tai vuoroja. Koulutukset ovat yleensä kohdekohtaisia. Koulutuksissa käydään asioita teoriassa ja laitteisiin tutustutaan käytännössä niitä käyttämällä.

#### 10.4 Sopimushuolto ja käyttötuki

UPS-laite on hankittu huolehtimaan kriittisten kuormien turvallisuudesta ja takaamaan niille häiriötön sähkönsyöttö. Tukipalveluiden avulla taataan UPS-laitteille mahdollisimman pitkä elinikä ja luotettava toiminta. Tukipalveluihin kuuluu mm. sopimushuolto ja käyttötuki. Käyttötukea saa toimittajan myynnistä sekä huollosta. Parhaiten pitkän eliniän ja elinkaaren takaa kuitenkin laitteiden säännöllinen huolto. Säännöllisen huollon ja käyttötuen pystyy saamaan UPS-laitteilleen huoltosopimuksella. Huoltosopimuksessa ammattilainen tarkistaa laitteen toiminnan ennalta sovitun suunnitelman mukaan. Samalla asiakas saa käyttötuen sekä ennakolta arvion milloin laitetta tai sen akustoa on huolettava tai uusittava.

UPS-laitteen luotettavaa toimintatasoa pidetään yllä säännöllisellä huollolla ja valvonnalla. Jokainen UPS-laite tarvitsee toimiakseen huoltoa. UPS-toimittajat ja -huoltoyritykset kouluttavat henkilöstöään nimenomaan UPS-laitteiden huoltoon. UPS-huollot palvelevat asiakkaitaan kaikissa teknisissä kysymyksissä alkaen laitteiden asennuksesta ja käyttöönotosta, päättyen lopulta vanhojen laitteiden käytöstä poistamiseen ja hävittämiseen asianmukaisesti. Tämän alantoimijoilla on käytössään toimilat huolto- ja koestustiloineen. Niissä voidaan tehdä UPS-laitteille vaativatkin korjaukset ja huollot. Niissä myös on mahdollista suorittaa toimitusten vaatimat vastaanottokokeet.

Huoltosopimuksien sisällöt vaihtelevat ja niitä voidaan räätälöidä asiakkaan ja kohteen tarpeiden mukaan. Huollonvasteaika lupaukset vaihtelevat yleensä 3 – 24 tunnin välillä. Vasteajalla tarkoitetaan sitä aikaa, missä huoltohenkilö saapuu viimeistään korjaamaan vikaa vikailmoituksesta.

Pienille pistotulppaliitäntäisille UPS-laitteille tarjotaan ns. vaihtopalvelua. Vaihtopalvelussa asiakas saa halutessaan vastaavaan laitteen huoltoon lähettämänsä tilalle. Kiinteästi asennetut UPS-laitteet on järkevintä huoltaa huoltosopimuksen mukaisesti asiakkaalle parhaiten sopivana ajankohtana. Näiden laitteiden huolto tapahtuu kohteessa.

Laitteita on mahdollista tarkkailla myös UPS-valvontaohjelmilla etäkäyttönä. Tällöin huoltoyhtiö voi saada vikahälytyksen ennen kuin asiakas on edes huomannut vikaa. Huoltoyhtiöllä on myös mahdollisuus tarkastella laitteen toimintaa tällä tavalla ja suorittaa kaukokäyttönä laitetestausta.

Huoltosopimus lisää UPS-laitteen luotettavuutta kohtuullisin kustannuksin. UPS-laitteille saadaan pidempi elinkaari. Lisäarvona yleensä säästytään ennakoimattomilta käyttökatkoksilta. Tulevat hankinnat on myös helpompi ennakoida. Budjetointimielessä huoltosopimus on myös järkevä, koska kulut voidaan arvioida ennakolta melko kattavasti. Liitteessä 2 ”UTU-sopimushuolto” on huoltosopimus malli kiinteäasenteiselle UPS-laitteelle.

## 11 UPS-LASKENTAOHJELMA

Edellä esitetyissä luvuissa 3-10 on esitetty ne perusasiat, millä tavoin tähän laskenta-  
taulukkaan lisätyt tekniset tiedot on määritetty tai laskettu. Osa teknisistä arvoista on  
määritetty valmistajan tehtaalla. Maahantuojaa on velvoitettu tarkastamaan, että maa-  
hantuodut UPS-laitteet ovat yhteensopivia Suomessa noudatettavien määräysten  
kanssa. Valmis UPS-laskentaohjelma löytyy osoitteesta [www.utu.eu](http://www.utu.eu) /38/.

### 11.1 Laskentaohjelman osat ja rakenne

Ohjelma on tehty Excel-taulukkolaskentaohjelmaan. Perusrunkona toimivat Excel-  
taulukot, -kaavat ja makrot. Makrorakenteella haetaan erilaisten kaavojen ja muuttu-  
jien avulla tietoja laskuriin teknisistä tiedoista. Tiedot on päivitettävissä tarvittaessa.

Ohjelmassa on olemassa viisi eri taulukkoa

#### 1. Teholaskuri: sisältää yhteystiedot sekä itse laskentaohjelma

- Liitteessä 3 nähtävissä ”etusivu” yhteystietoineen
- Liitteessä 4 nähtävissä ” laskentaohjelma”
- Laskurilla suoritetaan UPS-laitteen valinta ja kuorman laskenta

#### 2. UPS-Laitteet: tekniset tiedot UPS-laitteista (salattu)

- Liitteessä 5 nähtävissä yhden laitesarjan tekniset tiedot
- Teknisiä tietoja on taulukossa yhteensä 12:sta laitesarjalle
- Laskuri poimii tiedot tästä osasta

#### 3. Tekniset tiedot: Ohjelmiston kautta kaikki ladattavat tekniset tiedostot

- Liitteessä 1 nähtävissä yhden laitteen datatiedot
- Yhteensä dokumentteja tehtiin 37 kappaletta
- Suurin yksittäinen dokumentti on UPS suunnitteluopas (19 sivua)
- Yhteensä dokumentteja tehtiin 37 kappaletta
- Liitteessä 6 nähtävissä ”tekniset tiedot” sivu

Ohje : Ohje ohjelmiston käyttöön

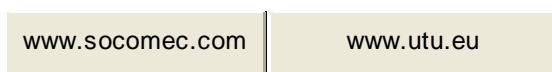
- Liitteessä 7 nähtävissä ”Ohje” sivu

Data: Apusivu, jolla laskurista voidaan tulostaa UPS-laitteen tekniset tiedot

- Tiedot lyhyessä muodossa
- Liitteessä 8 nähtävissä ”Data” sivu

## 11.2 Käyttöä helpottavat valikkonäppäimet

Ohjelman ylävalikossa on näkyvissä pikavalintapalkki, jossa on valikkonäppäimiä. Näppäimillä voi siirtyä taulukoiden välityksellä. Ylävalikosta pääsee myös siirtymään ohjelmistonkannalta tärkeille Web-sivuille.



Kuva 33 Valikkonäppäimet, joilla pääsee tärkeille Web-sivuille /38/

www.socomec.com      Painikkeella pääsee valmistajan Web-sivuille

www.utu.eu              Painikkeella pääsee maahantuojan Web-sivuille



Kuva 34 Valikkonäppäimet, joilla suoritetaan ohjelmaan liittyviä toimintoja /38/

Nollaa laskuri:              Painikkeella saadaan palautettua laskuri alkutilaan

Menu:                         Painikkeella päästään yhteistietoihin ja etusivulle LIITE 3

Tekniset tiedot:             Painikkeella päästään ladattaviin tiedostoihin LIITE 6

Laskentaohjelma:          Painikkeella päästään laskenta ohjelmaan ja etusivulle LIITE 4

### 11.3 Laskentaohjelman käyttö

Laskentaohjelman käytöstä on pyritty tekemään mahdollisimman helppoa ja yksinkertaista.

#### 1) Aluksi lisätään kuormaan

- a. Valitaan taulukosta halutut kuormat. Laitetaan kuormien kohdalle määrät eli montako laitetta (kpl) halutaan asentaa UPS-laitteen kuormaksi.
- b. Erilaisia kuormia voi valita niin monta kuin tarvitaan.

Kuorman tyyppi	Laitteita kpl	Teho/laitte	Teho Yht.	
Tietoliikenne PC+15" LCD näyttö	Määrä 1	Muutettavat kohdat vihreällä pohjalla 300 VA	300	VA

Kuva 35 Kuorman valinta, määrä 1kpl, PC+15" LCD näyttö, UPS-teho 300VA /38/

- c. Jos haluttua kuormaa ei ole taulukossa, se voidaan lisätä kohtaan MUU KUORMA (lisää teho + määrä).
- d. Saman voi tehdä, jos oma kuorma on erisuuruinen kuin taulukossa oleva esiaseteltu kuorma.

Kuorman tyyppi	Laitteita kpl	Teho/laitte	Teho Yht.	
Muu kuorma KOE KUORMA	1	Muutettavat kohdat vihreällä pohjalla 570 VA	570	VA

Kuva 36 Muun kuorman valinta, määrä 1kpl, koekuorma, UPS-teho 570VA /38/

- e. Moottorilähdöille on oma kohta. Huom! Taulukko olettaa, että moottorikäytöissä käytetään taajuusmuuttajia.

Kuorman tyyppi	Laitteita kpl	Teho/laitte	Teho Yht.	
Muu kuorma Moottorilähtö 2	2	Muutettavat kohdat vihreällä pohjalla 250 W	1250	VA

Kuva 37 Moottorilähtö 3, määrä 2kpl, teho 2\*250W / UPS-teho 1250VA //38/

- 2) Kuormien valinnan jälkeen taulukko laskee kuormille UPS tehontarpeen ennen tarvittavia varauksia.
- 3) Seuraavaksi valittavissa on varaus tulevaa tehonkasvua varten. Arvo asetetaan prosenttilukuna.
- 4) Valitaan tasoituserroin. Oletus 1, riippuu UPS-järjestelmästä ja sen laajuudesta. Tasoituserroimella voidaan määrittää kuormien "vuorottelua" isoilla UPS-laitteilla. Taulukko antaa seuraavaksi tarvittavan kokonaistehon UPS-järjestelmälle.

Koko UPS tehontarve ennen varauksia	2,12	kVA	
Tehovaraus %	20	alue 0-99%	
UPS Tehon tarve varauksen jälkeen	2,65	kVA	1,86 kW
Tasoituserroin, oletus arvona 1(alue 1-0)	1	Alue 1-0	
UPS Tehon tarve Tasoituksen jälkeen	2,65	kVA	1,86 kW

Kuva 38 Yhteenlaskettu UPS-teho 2,65kVA /38/

- 5) Seuraavaksi laskentataulukko antaa UPS-laite vaihtoehdot yleisimmillä varakäyntivaihtoehdoilla. Mikäli halutaan vielä pidempiä varakäyntiaikoja, pitää ottaa yhteystoimittajaan. Jokaisen UPS vaihtoehdon kohdalta on löydettävissä yleisimmät tekniset tiedot. Jokaisen UPS-laite vaihtoehdon alapuolelta on löydettävissä tärkeimmät dokumentit ja avautuvat linkkiä painamalla osoitteesta [www.utuelec.fi](http://www.utuelec.fi).

UPS VAIHTOEHDOT	1	2	3	4
	PISTOTULPPA 1-3kVA ja KIINTEÄ 1/1 VAIHEINEN 5-11kVA			
	0,4-1kVA	1-3kVA	1-10kVA	1-11kVA
	LINE 1/1	LINE 1/1	ON-LINE 1/1	ON-LINE 1/1 PRO
Laitteen tyyppi	NETYS PL	NETYS PR	ITYS	NETYS RT
UPS Tekniikka	-----	Line-Interaktiivi	On-line	On-line
Liitäntä	-----	Pistotulppa	Pistotulppa	Pistotulppa
Tyyppi	-----	NETYS PR 3000	ITYS 3kVA	NETYS RT 3000
Teho kVA	-----	3	3,0	3
Teho kW	-----	2,1	2,1	2,1
Tehokerroin	-----	0,7	0,7	0,7
Input	-----	230 Vac/1 vaih.	230 Vac/1 vaih.	230 Vac/1 vaih.
Lähtö	-----	230 Vac/1 vaih.	230 Vac/1 vaih.	230 Vac/1 vaih.
Laitteen mitat k*l*s	-----	440*87*585	350x192x460	87*440*608
1 Varakäyntivaihtoehto min / kotelo k*l*s	-----	5/sama kotelo	5/sama kotelo	7/sama kotelo
Paino kg laite+akusto 1	-----	32	35,0	31
2 Varakäyntivaihtoehto min / kotelo k*l*s	-----	22/440*87*585	27/350x192x460	33/87*440*608
Paino kg laite+akusto 2	-----	32+41	35+52	31+43
3 Varakäyntivaihtoehto min / kotelo k*l*s	-----	45/2* 440*87*585	49/350x192x460*2	57/2* 87*440*608
Paino kg laite+akusto 3	-----	32+41*2	35+52*2	31+43*2
4 Varakäyntivaihtoehto min / kotelo k*l*s	-----	-----	-----	100/3* 87*440*608
Paino kg laite+akusto 4	-----	-----	-----	31+43*3+4
Kaapelointi tasasuuntaajasyöttö A	-----	3*2,5 mm2	3*2,5 mm2	3*2,5 mm2
Sulakkeet tasasuuntaajasyöttö F1	-----	16 A	16 A	16 A
Kaapelointi Rinnakkaissyöttö B	-----	-----	-----	-----
Sulakkeet Rinnakkaissyöttö F2	-----	-----	-----	-----
Kaapelointi lähtö B	-----	3*2,5 mm2	3*2,5 mm2	3*2,5 mm2
Kaapelointi erillisellä akustolla K	-----	-----	1) 2*6mm2	1) 2*6mm2
Erillisen akuston sulakkeet	-----	-----	1) 30 A	1) 30 A
PE, C	-----	-----	-----	-----
Laitteen Max. oikosulkuvirta vaihtosuuntaajakäytöllä A	-----	28,7	28,7	58,0
Optiot1:	-----	SNMP	SNMP, Relehälytys	SNMP, Relehälytys
Optiot2:	-----	-----	-----	Huolto-ohitus
Optiot3:	-----	-----	-----	-----
Optiot4:	-----	-----	-----	Erotusmuuntaja
Optiot5:	-----	-----	-----	Lisävaraaja+varakäynti
UPS VAIHTOEHDOT	1	2	3	4
	PISTOTULPPA 1-3kVA ja KIINTEÄ 1/1 VAIHEINEN 5-11kVA			
	0,4-1kVA	1-3kVA	1-10kVA	1-11kVA
<b>MATERIAALI</b>	LINE 1/1	LINE 1/1	ON-LINE 1/1	ON-LINE 1/1 PRO
Laitteen tyyppi	-----	NETYS PR 3000	ITYS 3kVA	NETYS RT 3000
<b>Esite pdf</b>	-----	Esite Netys PR	Esite ITYS	Esite NETYS RT
<b>Datasivu pdf</b>	-----	-----	Data ITYS	Data NETYS RT
<b>DWG johdotusk.</b>	-----	Pistotulppal.	Pistotulppal.	Pistotulppal.

Kuva 39 UPS-laite vaihtoehdot ja tärkeimmät dokumentit /38/

- 6) Laskennan jälkeen voi nollata laskurin halutessasi "nollaa laskuri" painikkeella ja aloittaa uuden laskennan ks. kuva 34.



#### 11.4 Ohjelmiston päivitykset, kehitysideat ja toimintaviat

Laskentaohjelmaa päivitetään automaattisesti [www.utu.fi](http://www.utu.fi) /38/ Web-sivuille. Kehitysideoista ja toimintavioista pyydetään ilmoittamaan opinnäytteen tekijälle tai UTU Elec Oy:n.

#### 11.5 Ohjelmistokoulutus tai UPS-koulutus

UPS-koulutustarpeissa on mahdollista lähestyä tämän opinnäytteen tekijää tai UTU Elec Oy:tä. Kysymykseen voi tulla niin oppilaitokset kuin yrityskoulutuksetkin.

## 12 KEHITYSIDEAT

### 12.1 UTU UPS-LASKENTAOHJELMA

Laskentaohjelman seuraava versio olisi toteutettava Web-pohjaisena sovelluksena, joka toimii suoraan Web-selaimessa. Ohjelman tekijä olisi oltava UPS-laitteiden valmistaja, koska tällöin ohjelmasta saataisiin enemmän hyötyä. Samaan ohjelmaa voisivat käyttää kaikki valmistajan maahantuojat erimaissa. Materiaalin eli dokumenttien tuottaminen ohjelmaa varten olisi keskitetympi ja materiaalit olisivat samanaikaisesti kaikkien käytettävissä. Materiaalit olisivat paremmin ajan tasalla ja päivitettävissä. Maahantuojille jäisi tehtäväksi ohjelman sekä tarvittavan materiaalin kääntäminen omalle kielelleen.

### 12.2 Varaaja-vaihtosuuntaaja sekä verkkoon syöttävät sovellukset

Kappaleessa 3.1.1. Off-Line-tekniikka, puhutaan varaaja-vaihtosuuntaajasta. Laitetta käytetään mm. aurinko- ja tuulisähköjärjestelmissä. Aurinko- ja tuulisähköjärjestelmät ovat uusiutuvaa energiaa tuottavia järjestelmiä. Näitä järjestelmiä ei ole tutkittu ja testattu opinnäytteissä vielä kovinkaan paljon. Kuitenkin järjestelmien kehittämiseksi on suuri tarve, varsinkin jos sähköenergia syöttötariffi /36/ otetaan käyttöön Suomessa. Tästä on aloitteita etenemässä ministeriössä.

Opinnäytteen kohteeksi pitäisi ottaa järjestelmä, jossa sähköenergiaa tehdään aurinko- tai tuulienergialla ja energiaa syötetään takaisin valtakunnanverkkoon (ks. kuva 2). Kohteita voisi olla useampikin vertailun vuoksi. Opinnäytteessä pitäisi teknisten asioiden lisäksi, tutkia myös taloudellisia asioita, kuten laitteiston takaisin maksuaikaa. Takaisinmaksuaika olisi syytä tutkia myös siinä tilanteessa, missä meillä olisi syöttötariffi käytössä. Kun takaisin maksuaika olisi tiedossa, voimme miettiä, onko meillä kansallisella tasolla sisäisiä markkinoita tämän kaltaisille järjestelmille. Tästä voisi olla apua mm. SAMK projektissa ” Aurinkoenergiasta liiketoimintaa” /37/. Tällaisella opinnäytteellä voitaisiin selvittää ne taloudelliset sekä tekniset tekijät, joilla kuluttajat saataisiin mukaan näihin uusioenergian projekteihin.

Toisena tämä alueen opinnäytetyönä voitaisiin tutkia yksinkertaista vapaa-ajan asunnon sähköjärjestelmää, jos kaikki energia muodostetaan aurinko- tai tuuli-voimalla (ks. kuva 1). Teknisen toteutuksen lisäksi olisi syytä vertailla myös järjestelmän kustannuksia siihen tilanteeseen, että kohteeseen olisi rakennettu sähkölinja valtakunnanverkosta.

### 12.3 Socomec Masterys GB sarjan hyötysuhteen tutkiminen

Kappaleessa 5.2.2 UPS-järjestelmien oikosulkuvertailu on laskentaesimerkki kahden valmistajan laitteista. Valmistajan B laitteet valittiin kohteeseen. Olisi erittäin tärkeää ja samalla mielenkiintoista tutkia, kuinka paljon kustannussäästöä käytännössä kyseisessä järjestelmässä saadaan aikaan ja kuinka hyvin hyvä hyötysuhde toteutuu käytännössä. Opinnäytteessä pitäisi huomioida häviöiden vähenemisen lisäksi ilmastoinnin kustannukset. Myös UPS-järjestelmän eri käyttöasteet eli kuormitustasot pitäisi huomioida.

## 13 YHTEENVETO

Opinnäytetyön tarkoituksena oli kehittää UTU Elec Oy:lle UPS-laskentaohjelma dokumentteineen. Työn suunnittelussa, aloittamisessa, aikataulutamisessa ja raportoinnissa ei ollut ongelmia. Syynä tähän on, että olen viimeiset 15 vuotta työskennellyt kyseisten järjestelmien parissa. Kirjoittamisvaiheessa ongelmaksi enemmänkin muodostui se, ettei kaikkea tietämäänsä tietoa voinut kirjoittaa ja tuoda esille. Työn kirjoitusvaihe ei olisi loppunut vielä pitkään aikaan. Akkuista olisi voinut kirjoittaa vielä paljon. Lukijan akkuteknologioihin perehdyttäminen vaatii laajan pohjustuksen ja selvityksen. Opinnäytteen kirjoitusvaiheen tarkoituksena on perehdyttää lukija UPS-laitteisiin ja siihen liittyvään UPS suunnitteluun.

Laskentaohjelma on muodostettu ja se on oheismateriaaleineen siirretty osoitteeseen [www.utu.fi/38/](http://www.utu.fi/38/). Ohjelmaan on valittu kaksi (2) Line-Interaktiivista ja kaksitoista (12) On-Line UPS-laitetta. Materiaalien tuottamisessa apuna on ollut työtoverini Jalmari Rossi. Laskentaohjelmaan tehtiin UPS Suunnitteluopas, joka toimii suunnittelijan lyhennettynä oppaana UPS-järjestelmien suunnittelussa.

UPS suunnitteluopasta hyödyntäen ja sitä syventäen on kirjoitettu tämä opinnäyte. UPS suunnitteluopasta ei ole liitetty tarkoituksella liitteeksi tähän opinnäytteeseen, koska se on käytännössä lyhennelmä opinnäytteestä ja se ei anna lukija opinnäytteeseen lisäarvoa. Opinnäytteessä on kattava opastus UPS-järjestelmien suunnitteluun. Kaikki ne lähteet, lähinnä standardit, on lisätty lähdeluetteloon, joista on hyötyä UPS-järjestelmien suunnittelussa. Käytännön työssä on olemassa useita muita lähteitä, mitä käytetään, mutta kaikkien niiden liittäminen tähän oheismateriaaliksi on mahdotonta. UPS asiantuntija urani aikana osasta asioista on muodostunut jokapäiväisiä ja tuttuja, ettei niiden toteamisessa aina tarvita teknisiä lähteitä tai standardeja.

Omalta osaltani pidin opinnäytteen aihetta kiinnostavana. Sitähän sen tietenkkin pitääkin olla, koska työskentelen aiheen parissa. Toivottavasti työtoverini saavat tämän opinnäytteen lukemisesta saamaan mielihyvää, mitä olen itse saanut. Mielenkiintoisinta tämän kirjoittamisessa oli kokemuseräisten asioiden tutkiminen sekä niiden tulkinta standardien kautta.

## LÄHDELUETTELO

- /1/ Sähkötieto Ry (1993-06-15). ST-kortisto ST 830.60, UPS-asennukset. Espoo, Sähköinfo Oy.
- /2/ Sähkötieto Ry (2008-02-15). ST-kortisto ST 53.13, Kiinteistön sähköverkon suojauksen selektiivisyys. Espoo, Sähköinfo Oy.
- /3/ Suomen Standardoimisliitto Ry (1.painos 2007-10). SF 6000 käsikirja, Pienjännite sähköasennukset ja sähkötyöturvallisuus. Helsinki.
- /4/ Sähkötieto Ry (2002-10-15). ST-kortisto ST 53.35, Varmennettu sähköjaka-  
kelu. Espoo, Sähköinfo Oy.
- /5/ Sähkötieto Ry (2003-02-15). ST-kortisto ST 52.30.02, Akustot ja varaajat,  
valinta ja mitoittaminen. Espoo, Sähköinfo Oy.
- /6/ SETI Oy (92). Kiertokirje Ky 204-92, UPS-asennukset.
- /7/ Sähkötieto Ry (2003-02-15). ST-kortisto ST 52.30.01, Akkuhuoneet ja va-  
raamotilat. Espoo, Sähköinfo Oy.
- /8/ Sähkötieto Ry (2003-02-15). ST-kortisto ST 52.30.03, Akuston asennus ja  
käyttöönotto. Espoo, Sähköinfo Oy.
- /9/ Suomen Standardoimisliitto SFS ry (2001-12-03). SFS-EN 50272-2, Ak-  
kujen ja akkuasennusten turvallisuusvaatimukset. Osa 2: Paikalliset
- /10/ Socomec verkkosivusto, tekninen UPS dokumentti , Flywheel technology  
[http://www.socomec.com/flywheel\\_3\\_en.html](http://www.socomec.com/flywheel_3_en.html) [verkkodokumentti]. [Viitattu 30.12.2009]. Saatavissa:
- /11/ Socomec UPS verkkosivusto <http://www.socomec.com> [verkkodokumentti]. [Viitattu 30.12.2009]. Saatavissa:
- /12/ Suomen Standardoimisliitto SFS ry (2001-10-01). SFS-EN 62040-3,  
Uninterruptible power systems (UPS). Part 3: Method of specifying the per-  
formance and test requirements
- /13/ Victron Energie verkkosivusto, Tekninen dokumentti, Solar Switch  
<http://www.victronenergy.com> [verkkodokumentti]. [Viitattu 27.02.2010].  
Saatavissa:
- /14/ APS Media verkkosivusto [www.apcmedia.com](http://www.apcmedia.com) [verkkodokumentti]. [Viitattu 27.02.2010]. Saatavissa:
- /15/ IMV, Invertomatic Victron Energy System .2001. INVERTOMATIC Three  
Phase UPS System, Max. Load Crest Factor. Riazzo, Switzerland.
- /16/ Socomec UPS tekninen esite, Delphys DS  
<http://www.socomec.co.uk/documentation-delphys-ds.html> [verkkodoku-  
mentti]. [Viitattu 27.02.2010]. Saatavissa:

- /17/ Sähkötieto Ry (2000). ST-kortisto ST-käsikirja 31, Varavoimalaitokset. Espoo, Sähköinfo Oy.
- /18/ GE Digital Energy, September 2002, UPS systems for power quality solutions Technical Note no. 6, Short circuit capability and selectivity. Riazzo, Switzerland.
- /19/ SETI Ry (1992). Kiertokirje KY 204-92, UPS-asennukset
- /20/ Sähkötieto Ry (Lausuntoversio 2010-01-04). ST-kortisto ST 52.35.02, UPS-laitteella varmennetun sähkönjakelujärjestelmän suunnittelu ja toteutus. . Espoo, Sähköinfo Oy.
- /21/ Energiateollisuus Verkostosuositus YA9:09, [www.energia.fi](http://www.energia.fi), [verkkodokumentti]. [Viitattu 21.03.2010]. Saatavissa:
- /22/ Helsingin energia, Ohjeet sähköä tuottavan laitteiston liittämiseksi Helen sähköverkko Oy:n sähköverkkoon [www.helen.fi](http://www.helen.fi), [verkkodokumentti]. [Viitattu 21.03.2010]. Saatavissa:
- /23/ Lazar's Power Electronics Guide, Uninterruptible power supply, <http://www.smps.us/uninterruptible-power-supply.html>, [verkkodokumentti]. [Viitattu 22.03.2010]. Saatavissa:
- /24/ Socomec UPS tekninen esite, Masters GB <http://www.socomec.com/ups-green-power.html> [verkkodokumentti]. [Viitattu 22.03.2010]. Saatavissa:
- /25/ Helsingin Ammattikorkeakoulu. Miika Kukkonen. 2007. Insinööriyö” Symmetristen Komponenttien Mallinnus”s.18. <https://oa.doria.fi> [verkkodokumentti]. [Viitattu 25.03.2010]. Saatavissa:
- /26/ UTU ELEC Oy. Jarmo Viitala. 11.06.2007. Huoltoraportti
- /27/ Suomen Standardisoimisliitto SFS ry (2003-04-22). SFS-EN 60335-1, Kotitaloussähkölaitteiden ja vastaavien turvallisuus. Osa 1: Yleiset vaatimukset
- /28/ Suomen Standardisoimisliitto SFS ry (2008-06-23). SFS-EN 60269-1, Pienjännitevarokkeet. Osa 1: Yleiset vaatimukset
- /29/ Wikipedia <http://fi.wikipedia.org/wiki/Vauhtipyörä> [verkkodokumentti]. [Viitattu 14.05.2010]. Saatavissa:
- /30/ Sähkö- ja teleurakoitsijaliitto STUL ry ( 2009). D1-2009 Käsikirja Rakennusten sähköasennuksista, Helsinki, Sähköinfo Oy
- /31/ Sähkötieto Ry (Lausuntoversio 2010-01-04). ST-kortisto ST 52.35.04, UPS-järjestelmien käyttöönottotarkastuspöytäkirja. Espoo, Sähköinfo Oy.
- /32/ Sähkötieto Ry (17.11.2009). ST-kortisto ST 51.21.04, Käyttöönotto-tarkastuspöytäkirja. Espoo, Sähköinfo Oy.
- /33/ Hallamäki Oy, [www.hallamaki.fi/index\\_files/jtohjeet.pdf](http://www.hallamaki.fi/index_files/jtohjeet.pdf) [verkkodokumentti]. [Viitattu 23.05.2010]. Saatavissa:

- /34/ Sähköinfo Oy, <http://www.sahkoinfo.fi/Product.aspx?id=37> [verkkodokumentti]. [Viitattu 23.05.2010]. Saatavissa:
- /35/ Suomen Standardoimisliitto Ry (27.06.2005). SF 6002 käsikirja, Sähkötyöturvallisuus. Helsinki.
- /36/ Wikipedia <http://fi.wikipedia.org/wiki/Syöttötariffi> [verkkodokumentti]. [Viitattu 23.05.2010]. Saatavissa:
- /37/ SAMK <http://www.samk.fi> ” Aurinkoenergiasta liiketoimintaa” [verkkodokumentti]. [Viitattu 23.05.2010]. Saatavissa:
- /38/ UTU Elec Oy [www.utuele.fi](http://www.utuele.fi) ” UTU Elec Oy UPS-Laskentaohjelma” [verkkodokumentti]. [Viitattu 25.05.2010]. Saatavissa:
- /39/ UTU Elec Oy <http://www.utu.eu/sivu.aspx?taso=2&id=501> ” UTU 90 vuotta ” [verkkodokumentti]. [Viitattu 27.05.2010]. Saatavissa:
- /40/ IMV, Invertomatic Victron Energy System .2001. Operating manual UPS SitePro 10-40 kVA Single units Series 5, Riazzo, Switzerland.
- /41/ UTU Powel Oy [www.utupowel.fi](http://www.utupowel.fi) ” Vikavirtasuojakytkin” [verkkodokumentti]. [Viitattu 1.11.2010]. Saatavissa:
- /42/ SESKO ry [www.sesko.fi](http://www.sesko.fi) Tapani Nurmi ” Sähköturvallisuus –ja sähköasennustandardit” [verkkodokumentti]. [Viitattu 1.11.2010]. Saatavissa:

LIITE 1

# Green Power UPS from 10 to 200 kVA

High Availability with High Efficiency



Switch to *Green Power* energy

 **socomec**  
Innovative Power Solutions **UPS**



Three-phase  
UPS system

# Green Power

from 10 to 200 kVA

high availability with energy efficiency

Given the present context, with soaring energy costs and urgent environmental issues, there is no surprise that users are on the look out for new cost-effective, efficient and adaptable technical solutions.

Datacentres, prodigious consumers of electrical energy for their operational functions and air-con systems, are among

the economic sectors that are first and foremost concerned.

SOCOMECS, with 40 years of specialist experience, is one of the first manufacturers to undertake an active approach to improving the energy efficiency of its UPS systems.

As a concrete example of this commitment, SOCOMECS was one of the first to sign up

to the European Commission's "Code of Conduct" covering UPS equipment. The purpose of this charter is to make sustainable reductions in energy consumption whilst maximising the output efficiency of the UPS system.



# 96%

The highest efficiency  
performance on the market



The Green Power efficiency  
is certified by TUV SUD



Your protection  
for

- > Datacentres
- > Telecommunications
- > Service sector
- > IT-Networks/Infrastructures



## Our commitment to *Green Power*

The charter that SOCOMEC promises to respect is based on the following 3 themes:

- to reduce electrical infrastructure costs by improving output, reducing equipment space, and better management and optimisation of the battery (energy saver),
- to improve exploitation of the electrical infrastructure upstream and downstream by using a “clean” rectifier and equipment functioning that is adapted to leading loads (e.g. servers),
- to define “best practices” when designing and building the Datacentres, especially concerning airflow.

## Your *Green Power* advantages



### Significant cost savings (TCO)

- **Maximum energy saving**  
The 96 % output efficiency means you can save thousands euros of on your annual energy bill
- **Highly compact UPS and battery**  
The reduced footprint of the UPS and its battery saves you valuable floor space
- **Extended battery life and performance**
  - **EBS** battery charging management improves the battery lifespan
  - DC bus optimum voltage



### High availability and flexibility

- **Advanced battery monitoring and management**
  - For optimum battery reliability
- **Flexible modular upgrades**  
Easy to add supplementary (units up to 8)
- **High availability architectures**
  - Parallel redundant architecture
  - Internal Automatic Cross Synchronisation (**ACS**)



### Optimised electrical network

- **Smaller upstream installation, due to very low input current**  
Input power factor > 0.99 and input current harmonic distortion < 3 %
- **12 % more active power for servers**  
Due to the 0.9 output power factor, all the power can be used with the latest servers
- **Designed to work with latest-generation servers**  
Suitable for leading power factor loads of up to 0.9 without derating



### User-friendly and advanced communication facility

- **User-friendly multilingual interface with graphic display**
- **Flexible communication for every BMS**  
Dry contacts, MODBUS serial link, PROFIBUS, DEVICE NET...
- **24/7/365 SOCOMEC monitoring**
- **T.SERVICE realtime remote surveillance**
- **Advanced server shutdown options**  
For stand-alone and virtual servers



### Reduces costs and helps to save the environment

The high efficiency of the **Green Power** UPS reduces energy loss and requirement of air conditioning systems. The **Green Power** range gives the highest efficiency performance on the market: up to 96% over a wide range of uses. The graphs aside show the annual savings with 96% efficiency as against 93% and 94%, based on the average kWh cost within the European Community under typical load conditions, including the lower air conditioning costs.

The excellent power factor and harmonic content avoid over rating the supply system: i.e. switches, generator sets and protection devices.

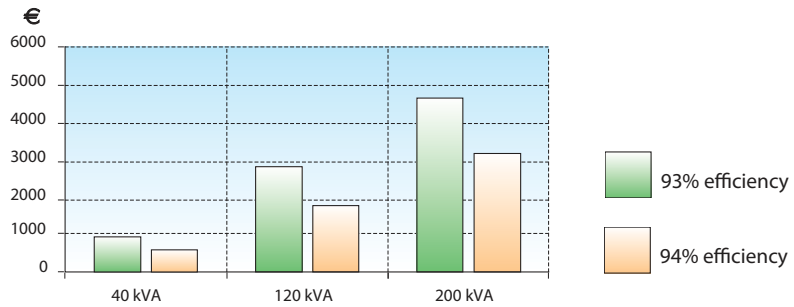
The battery is a very important part of the investment; its service life depends not only on the frequency of use but is also influenced by the charging and trickle-charge.

The **Green Power** range integrates an intelligent system that manages the charging method based on battery room temperature, thus lengthening the life of the batteries (EBS - Expert Battery System).

The **Green Power** range with its high power density occupies an extremely compact footprint, leaving the server room to the servers.

Reducing the carbon footprint is an aim for everyone for the future of the earth. Replacing an UPS of 93% efficiency with a product from the **Green Power** range means that the CO<sub>2</sub> emissions are reduced by 45%.

Annual saving with 96% efficiency as against...



GREEN 021 A GB

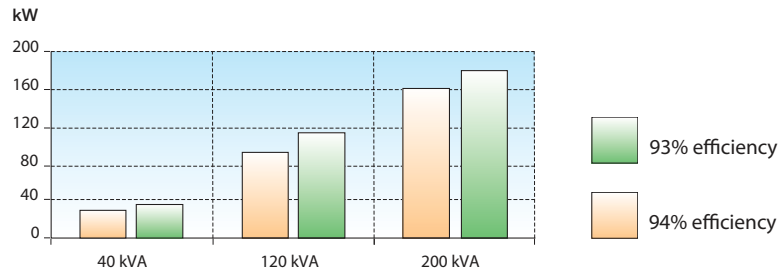


### More high quality power for latest-generation leading IT loads

The **Green Power** range is designed to supply latest-generation leading servers without over rating the UPS power.

The 0.9 rated output leading to lagging power factor responds perfectly to computer system high power factor load requirements.

12% more active power, and without derating up to a **power factor** value of **0.9** for the latest generation of servers



GREEN 018 A GB



### “Clean” rectifier, for a reduced upstream installation and reduced input current

With an upstream constant power factor of 0.99 and extremely low harmonic distortion (< 3%), the SOCOMEC range of **Green Power** UPS systems significantly optimises the upstream infrastructure:

- optimal gen-set size,
- minimum control boards and upstream cables,
- the overall installation power is noticeably improved in terms of capacity and quality.



GREEN 008 A



## Advanced interface

- **User-friendly graphic display**  
Gives a clear view of the UPS subassemblies status and provides the user with a full array of controls for their management.
- **High visibility LED status bar**  
Gives the UPS status in 3 colours: green, yellow, or red.
- **Easy procedures for start-up and shutdown of the UPS**  
The display gives operators a step-by-step multilingual descriptions of the procedures.
- **Wide range of network connections**  
Extensive communication possibilities are

on offer, including: HTML page for remote monitoring, SNMP agent sending TRAP to network management station, email sent according to events selection, MODBUS TCP for BMS data transfer in MODBUS format, SMS alert.

- **Shutdown agent**  
Allows sending a shutdown command to stand-alone or virtual servers.

GREEN 009 A\_GB

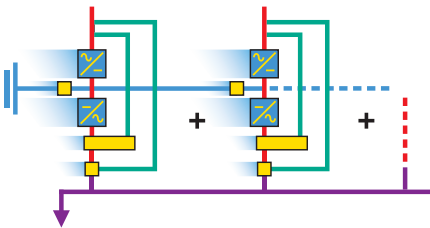


GREEN 019 A\_GB

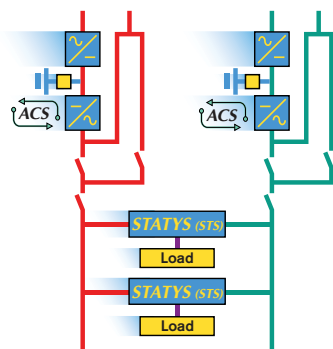


## Innovative architectures

- **Shared battery,**  
optimisation of the battery size.



- **Double bus architecture,**  
for a very high availability (TIER III or TIER IV classification)



## Peace of mind

Easy-to-use human interface with clear pictograms and fast menus. The instructions, alarms and settings are easily and clearly available for every user.

Easy of use means human error prevention.

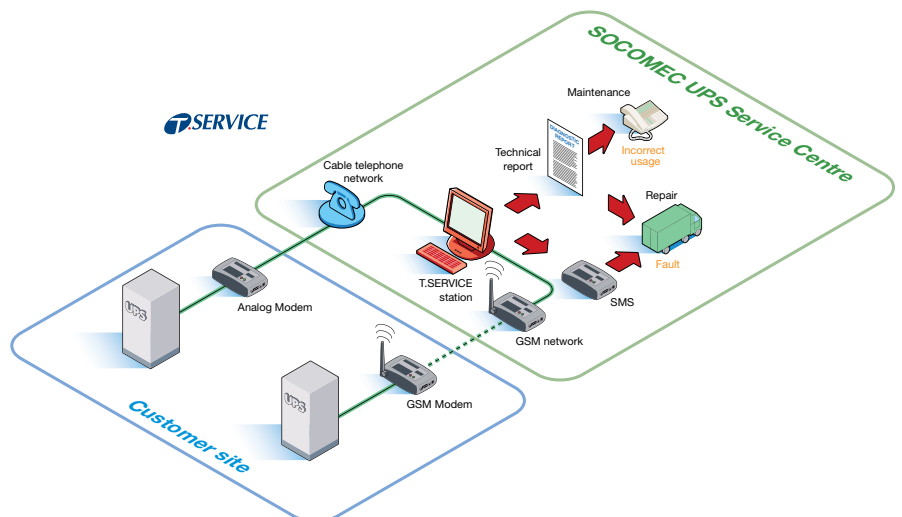
**T.SERVICE** offers round-the-clock, 7 days-a-week control of the UPS from the SOCOMEC operational centre. The **Green Power** range sends periodical statistical reports on the network operating quality and significant events automatically, via GSM modem. If an anomaly occurs, the sending of the information in real time allows the cause to be diagnosed immediately, with the immediate call-out of specialist engineers, if necessary.

The **Green Power** range communication solutions mean that the UPS can be integrated with the infrastructure for monitoring and control in the same way as any other IT peripherals.

The **Green Power** range can notify via mail or text message, and can integrate two physically independent Ethernet interfaces. The shutdown of the servers can be controlled, with the simultaneous remote monitoring of the UPS systems, keeping the network and sensitive data entirely safe.

Minimum MTTR and fast maintenance are also a feature thanks to the front access and the smart internal components. 24/7/365 monitoring, an extensive after sales network and modular components available in stock for a quick replacement are the answer of SOCOMEC UPS to your business's critical systems requirements.

GREEN 006 A - GREEN 012 A\_GB



CM 013 B GB



**Storage solutions**

The flexibility typical of the **Green Power** UPS range opens new possibilities on the energy storage aspect of your installation to get the maximum from the high quality power supply.

The following features allow minimizing the amount of battery cabinets for an equivalent back-up time:

- ultra high efficiency of 96%,
- very wide input voltage (-40%/+20%) and frequency (45 Hz to 65 Hz) rectifier acceptance without battery use,
- wide selection of battery configurations, thanks to a very flexible DC bus voltage,

SOCOMECS UPS battery solutions advantages:

- only approved and tested battery manufacturers,
- strong and safe battery cabinets or racks
- available in lead acid, Ni-Cd or kinetic storage,
- onboard battery monitoring system (optional),
- battery sharing possibilities (optional),
- several lifespan batteries available (3, 5 or more than 10 years).



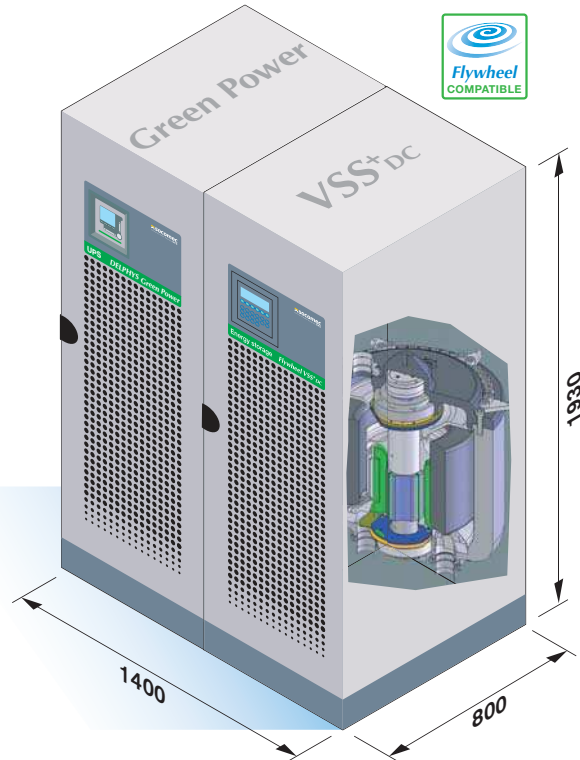
**High efficiency Green UPS... A green concept without battery...**

As an alternative energy storage solution, the **Flywheel VSS<sup>+</sup>DC** stores kinetic energy by means of a rotating set. A perfect solution for GREEN environments where lead acids batteries or other chemical compounds are not accepted.

- 99.8% efficiency
- Minimum maintenance
- Half the footprint of VRLA batteries
- Silent operation 45 dB
- Strong cycling capability
- Recharged in 5 minutes
- No concrete pad needed or floor loading issues
- Environmentally responsible, sustainable, no explosive gas emissions or hazardous materials, no acid vapours, spillage or other safety issues
- High reliability: 20 years lifetime

The flywheel is a key element for a battery free, Genset-UPS systems for Industrial, Data Center, banking, broadcasting, or any "green" environments.

GREEN 020 A GB



### Standard communication kit

- 2 slots for communication options
- RS 232 serial port for modem

### Standard electrical kit

- Integrated maintenance bypass
- Double input network
- External backfeed control
- Smart battery recharge temperature dependent (**EBS**)

### Standard mechanical and environmental kit

- IP 20
- Battery temperature sensor (on request for 10-40 kVA)

### Communication options

- Additional com slots
- Remote panel
- ADC interface (configurable voltage-free contacts)
- **GSS** interface (generator management)
- JBUS/MODBUS tunneling
- PROFIBUS and DEVICENET

### Electrical options

- External maintenance bypass
- Extended back-up time
- Additional battery chargers
- Common battery (available for 160-200 kVA)
- **VSS<sup>®</sup>DC** (available for 160-200 kVA)
- Isolation transformer
- Integrated backfeed protection
- Output synchronisation (**ACS**)

### Mechanical and environmental options

- IP 32
- Antidust filter

### Remote maintenance

- **T.SERVICE** program for continuous monitoring of **Green Power** range with the SOCOMEC UPS maintenance service

## Technical data

Sn [kVA]	10	15	20	30	40	100	120	160	200	
Pn [kW]	9	13.5	18	27	36	90	108	144	180	
Input / output: 3/1	•	•	•							
Input / output: 3/3	•	•	•	•	•	•	•	•	•	
<b>INPUT</b>										
Rectifier rated voltage	400 V 3ph + N					400 V 3ph				
Voltage tolerances	±20% without derating, -40% with 50% of Pn									
Input frequency	50 / 60 Hz ± 10%									
Power factor / THDI	> 0.99 / < 3 %									
Bypass rated voltage: 1ph + N	230 V									
Bypass rated voltage: 3ph + N	400 V									
<b>OUTPUT</b>										
Voltage	400 V 3ph + N ±1 %									
Voltage tolerance	static load ±1% dynamic load in accordance with VFI-SS-111									
Frequency	50 / 60 Hz ±0.02 Hz									
Automatic bypass	rated voltage output ±15% (configurable with generator from 10% to 20%)									
Total harmonic voltage distortion	< 1% with linear load / < 3% with non linear load									
Overload for 10 minutes (kW)	10	15	20	30	40	100	120	180	225	
Overload for 5 minutes (kW)	11	16.5	22.5	33.5	45	112	135	200	250	
Overload for 1 minutes (kW)	12	18	24	36	48	120	144	216	270	
Overload for 30 secondes (kW)	13.5	20.2	27	40.5	54	135	162	216	270	
Crest factor	3:1									
Short circuit current	up to 3.7 x In									
<b>EFFICIENCY (TÜV SÜD tested)</b>										
Online mode @ 50 % of load	96%									
Online mode @ 75 % of load	96%									
Online mode @ 100 % of load	95.5%									
<b>ECO MODE</b>	98%									
<b>ENVIRONMENT</b>										
Operating environment temperature	from 0 °C up to +40 °C (from 15 °C to 25 °C for maximum battery life)									
Relative humidity	0% - 95% without condensation									
Maximum altitude	1 000 m without derating (max. 3 000 m)									
Noise level (ISO 3746)	< 52 dB (A)			< 55 dB (A)			< 65 dB (A)			
Paralleling units	up to 6									
<b>FLYWHEEL</b> ready	•									
<b>UPS CABINET</b>										
Dimensions (W x D x H) [mm]	444x795x800			444x795x1000			444x795x1400			700x800x1930
Weight <sup>(1)</sup> (kg)	190	195	240	315	400	380			460	
Degree of protection	IP 20 (other IP in option)									
Colours	dark grey						dark grey, silver grey frontal door			
<b>STANDARDS</b>										
Safety (TÜV SÜD tested)	EN 62040-1-1, EN 60950-1-1						EN 62040-1-2, EN 60950-1-2			
Performance	EN 62040-3 (VFI-SS-111)									
Electromagnetic compatibility (EMC)	EN 62040-2									
Product declaration	CE									

(1) Green Power 10-40 kVA: models with standard batteries

# Socomec UPS worldwide

## IN EUROPE

### BELGIUM

Schaatsstraat, 30 rue du Patinage  
B - 1190 Bruxelles  
Tel. +32 (0)2 340 02 34  
Fax +32 (0)2 346 16 69  
ba.ups.sales@socomec.com

### FRANCE

95, rue Pierre Grange  
F - 94132 Fontenay-sous-Bois Cedex  
Tel. +33 (0)1 45 14 63 90  
Fax +33 (0)1 48 77 31 12  
ups.paris.dcm@socomec.com

### GERMANY

Heppenheimstraße 57  
D - 68309 Mannheim  
Tel. +49 (0) 621 71 68 40  
Fax +49 (0) 621 71 68 44 4  
de.ups.all@socomec.com

### ITALY

Via Leone Tolstoj, 73 - Zivido  
20098 San Giuliano Milanese (MI)  
Tel. +39 02 98 242 942  
Fax +39 02 98 240 723  
sicommi@socomec.com

### NETHERLANDS

Bergveste 2F  
NL - 3992DE Houten  
Tel. +31 (0)30 63 71 504  
Fax +31 (0)30 63 72 166  
info@socomec.nl

### POLAND

Nowowiejska St 21/25  
00-665 Warszawa  
Tel. +48 (0)22 2345 223  
Fax +48 (0)22 2345 223  
ups.poland@socomec.com

### PORTUGAL

Rua Moinho do Cuco  
Bloco A  
Lj. Dta. - Paz  
2640-566 MAFRA  
Tel. +351 261 812 599  
Fax +351 261 812 570  
portugal@socomec.com

### RUSSIA

Kutuzovsky pr. 13, 44-45  
121248 - Moscow  
Tel. +7 495 775 19 85  
Fax +7 495 775 19 85  
ups.russia@socomec.com

### SLOVENIA

Saviža 89  
SI - 1000 Ljubljana  
Tel. +386 1 5807 860  
Fax +386 1 5611 173  
info@socomec.si

### SPAIN

C/Nord, 22 Pbl. Ind. Buvisa  
E - 08329 Teià (Barcelona)  
Tel. +34 935 407 575  
Fax +34 935 407 576  
info@socomec-aron.com

### UNITED KINGDOM

Units 7-9 Lakeside Business Park  
Broadway Lane - South Cerney  
Cirencester - GL7 5XL  
Tel. +44 (0)1285 863300  
Fax +44 (0)1285 862304  
uk.ups.sales@socomec.com

## IN ASIA

### CHINA

Universal Business Park  
B33, 3rd Fl, 10 Jiuxiangjiao Rd.  
Chaoyang, Beijing 100016 P.R., China  
Tel. +86 10 59756108  
Fax. +86 10 59756109  
socomec@socomec.com.cn

### INDIA

B1, 11nd Floor, Thiru-Vi-Ka-Industrial Estate  
Guindy  
Chennai - 600 032  
Tel. +91 44 3921 5400  
Fax +91 44 3921 5450 - 51  
sales@socomec-ups.co.in

### MALAYSIA

31 Jalan SS 25/41- Mayang Industrial Park  
47301 Petaling Jaya - Selangor, Malaysia  
Tel. +603 7804 1153  
Fax +603 7803 8901  
sales@cspm.com.my

### SINGAPORE

31 Ubi Road 1, Aztech Building  
# 01-00 (Annex) - SG - Singapore 408694  
Tel. +65 6745 7555  
Fax +65 6458 7377  
sg.ups.sales@socomec.com

### THAILAND

No.9 Soi Vibhavadirangsit 42  
Vibhavadirangsit Rd, Ladyao  
Chatujak Bangkok 10900  
Tel. +66 2 941-1644-7  
Fax. +66 2 941-1650  
info@socomec-th.com

## HEAD OFFICE

### SOCOMECS GROUP

S.A. SOCOMECS capital 11 302 300 € - R.C.S. Strasbourg B 548 500 149  
B.P. 60010 - 1, rue de Westhouse - F-67235 Benfeld Cedex

### SOCOMECS UPS Strasbourg

11, route de Strasbourg - B.P. 10050 - F-67235 Huttenheim Cedex- FRANCE  
Tel. +33 (0)3 88 57 45 45 - Fax +33 (0)3 88 74 07 90  
ups.benfeld.admin@socomec.com

### SOCOMECS UPS Isola Vicentina

Via Sila, 1/3 - I - 36033 Isola Vicentina (VI) - ITALY  
Tel. +39 0444 598611 - Fax +39 0444 598622  
info.it.ups@socomec.com

[www.socomec.com](http://www.socomec.com)

## SALES, MARKETING AND SERVICE MANAGEMENT

### SOCOMECS UPS Paris

95, rue Pierre Grange  
F-94132 Fontenay-sous-Bois Cedex - FRANCE  
Tel. +33 (0)1 45 14 63 90 - Fax +33 (0)1 48 77 31 12  
ups.paris.dcm@socomec.com

### Maahantuoja :

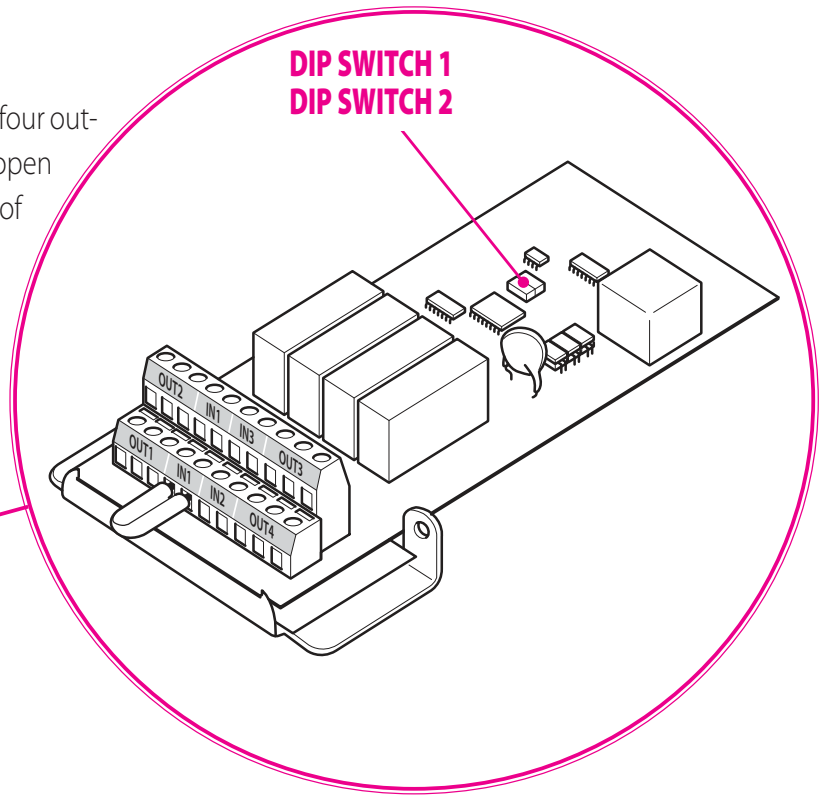
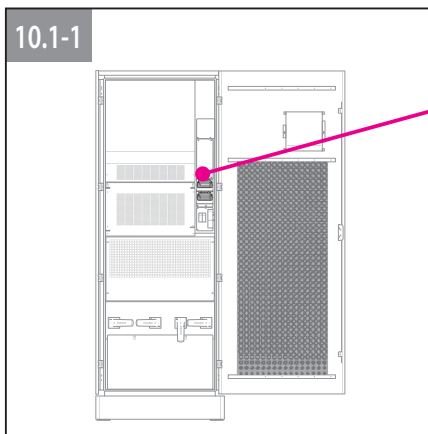
UTU Elec Oy Tehoelektronikka  
PL 20 28401 ULVILA  
P. 02 550 8800 F. 02 550 8841  
tehoelektronikka@utu.eu  
[www.utu.eu](http://www.utu.eu)



Non contractual document. © 2009, Socomec SA. All rights reserved.

10.1 ADC CARD.

This card can be configured to control up to four outputs that are normally closed or normally open and up to three digital inputs. A maximum of two cards can be installed on each unit. Up to four operating modes can be selected using the two DIP switches.



POWER SAFE configuration

Position dip1	Position dip2	IN/OUT	Description	Filter level <sup>1</sup>
ON	OFF	In1 <sup>2</sup>	E.S.D	1
ON	OFF	In2	Supply from GenSet.	1
ON	OFF	In3	Management of energy consumption	1
ON	OFF	Out1	General Alarm	2
ON	OFF	Out2	Power safe plug 1	2
ON	OFF	Out3	Power safe plug 2	2
ON	OFF	Out4	Power safe plug 3	2

SAFETY configuration

Position dip1	Position dip2	IN/OUT	Description	Filter level <sup>1</sup>
OFF	ON	In1 <sup>2</sup>	E.S.D	1
OFF	ON	In2	External alarm A39	2
OFF	ON	In3	Isolation controller	2
OFF	ON	Out1	General Alarm	2
OFF	ON	Out2	E.S.D. activation	1
OFF	ON	Out3	Battery low and imminent stop	2
OFF	ON	Out4	E.S.D. activation	1

ENVIRONMENTAL configuration

Position dip1	Position dip2	IN/OUT	Description	Filter level <sup>1</sup>
ON	ON	In1 <sup>2</sup>	E.S.D	1
ON	ON	In2	External alarm A39	2
ON	ON	In3	External alarm A40	2
ON	ON	Out1	General Alarm	2
ON	ON	Out2	Over-heating	2
ON	ON	Out3	Overload / Loss of redundancy	2
ON	ON	Out4	External alarm In2	2

- The filter level indicates:
  - 1 immediate activation (1 seconds minimum communication time)
  - 2 delay 10 s
- If the external E.S.D. button is not used, always insert a jumper to short circuit input In1.



Description of signals

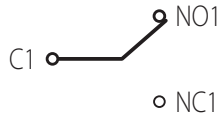
Message on the mimic panel

Description

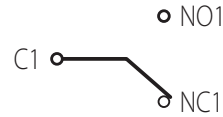
General Alarm

"General Alarm" contact output.

No alarm.



"General Alarm" active.



Battery Low or Imminent stop	Battery low voltage and imminent shutdown contact output.
E.S.D.	Contact input for emergency shutdown device.
Supply from GenSet	Generator ready signal input.
Power safe plug 1	Non privileged load 1 command output activated by overload or loss of redundancy.
Power safe plug 2	Non privileged load 1 command output activated by battery discharging.
Power safe plug 3	Non privileged load 1 command output activated by battery low.
Management of energy consumption	Input for the battery to help providing energy in the event of peak consumption.
E.S.D. activation	Shutdown for E.S.D. contact output.
Over-heating	Internal over-heating contact output.
Overload/Loss of redundancy	Overload / loss of redundancy contact output

ENGLISH



**Intervention of the E.S.D. input switches off the UPS output.**

**To restore the UPS to operation:**

- Close the E.S.D. contact on "In 1" on the ADC board.
- Give the "reset alarms" command.
- Run the start procedure



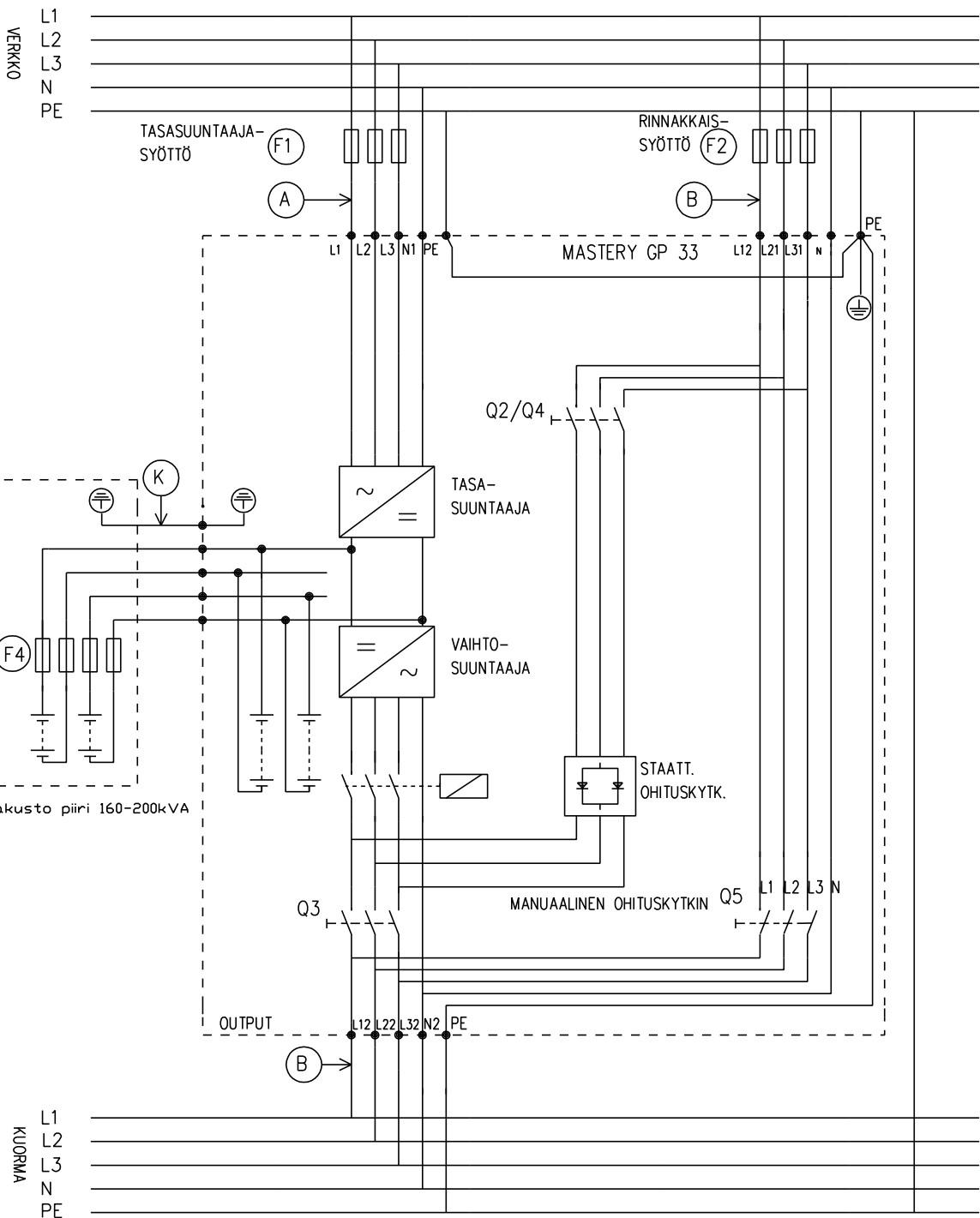
UTU ELEC Oy  
Tehoelektroniikka  
Ahjoentie 1, PL 20, 28401 ULVILA  
puh. +358 2 550 8800, fax +358 2 550 8841

DRG. SCALE  
DATE 19.11.2009  
DRAWN MY

MASTERYS GREEN POWER 33 JOHDOTUS  
10 - 40, 100 - 200 kVA

SHEET 1 / 1  
DRAWING NO. MAS.GP.33-10-200.kaarvio

Optiot : Laite yhdellä syötöllä ilman sisäistä huolto-ohituskytkintä  
Optiot : Reliehälytykset, Profibus, Verkkokortti



Kaapelointi Cu, ympäristö lämpötila + 25C, Asennustapa B

UPS	Erillinen Vaihotosuuntaaja (A) ja ohitusyöttö (B)				Yhteinen Vaihotosuuntaaja (A) ja ohitusyöttö/Lähtö (B)				Akusto					
	Sulake F1 ja F2		Kaapeli		Liitin		Sulake F1 ja F2		Kaapeli		Liitin		Sulake/kaapeli	
	Iliaite	Rinnank*	Cu mm2 /max	mm2	Iliaite	Rinnank*	Cu mm2 /max	mm2	F4	(K)	mm2	mm2	mm2	
Masterys GP 10 kVA 3/3	25A	35A	5*6	35	25A	35A	5*6	35	35A	4*10+PE	35			
Masterys GP 15 kVA 3/3	35A	35A	5*6 / 5*10	35	35A	35A	5*6 / 5*10	35	50A	4*10+PE	35			
Masterys GP 20 kVA 3/3	35A	50A	5*6 / 5*10	35	35A	50A	5*6 / 5*10	35	63A	5*16+PE	35			
Masterys GP 30 kVA 3/3	50A	63A	5*10 / 5*16	35	50A	63A	5*10+10 / 5*16	35	100A	5*25+PE	35			
Masterys GP 40 kVA 3/3	63A	80A	5*16 / 5*25	35	63A	80A	5*16 / 5*25	35	100A	5*25+PE	35			
Masterys GP 100 kVA 3/3	160A	200A	4*70+35/4*95+50	KI	160A	200A	4*70+35 / 4*95+50	35	315A	4*120	KI			
Masterys GP 120 kVA 3/3	200A	250A	4*95+50/4*150+70	KI	200A	250A	4*95+50 / 4*150+70	35	315A	4*120	KI			
Masterys GP 160 kVA 3/3	250A	315A	4*150+70/4*185+95	KI	250A	315A	4*150+70 / 4*185+95	35	400A	2*180	KI			
Masterys GP 200 kVA 3/3	315A	400A	4*185+95/4*240+120	KI	315A	400A	4*185+95 / 4*240+120	35	500A	2*240	KI			

Rinnank\* :Laitteiden Rinnankäytössä, suositellaan laitteille yhtä kokoa suurempaa kaapelia  
Cu mm2 /max, Kaapeli koko Max: maksimi liittimen koko Ki=Kisko

Optiot : Laite yhdellä syötöllä ilman sisäistä huolto-ohituskytkintä

Optiot : Reliehälytykset, Profibus, Verkkokortti



## 1. Sopimuksen laajuus

### 1.1. UTU-sopimushuolto (perus)

- Vikailmoitusten vastaanotto 24h/vrk Puh. 0440 525 790
- Tekninen tuki
- Huoltokäynti kerran vuodessa ennalta sovituu aikaan
- Huoltokäynnillä tehtävät työt:
  - visuaalinen tarkastus
  - kaapeleiden ja kaapeliliitosten tarkastus
  - elektroniikan säätöjen tarkastus ja tarvittaessa uudelleen kalibrointi
  - puhaltimien tarkastus
  - suodatinkondensaattoreiden kunnan tarkastus
  - UPSin eri toimintojen toimintakoe
  - akuston tarkastus sekä yksittäisten akkujen kunnan mittaus
  - huoltopöytäkirja

### 1.2. UTU-sopimushuolto (laaja)

- Sisältää UTU-sopimushuolto (perus) lisäksi laitteiden kuluvat osat:
  - puhaltimet, suodatuskondensaattorit, elektrolyttikondensaattorit

## 2. Sopimuksen kohde

Sopimuksen kohteena ovat sopimuksessa mainitut laitteet.

## 3. Sopimushinta ja erilliset veloitukset

- Sopimushinta maksetaan sopimuskauden alussa ja aina uuden kauden alkaessa.
- Toimittajalla on oikeus korottaa hintaa vuosittain kustannustason nousua vastaavasti
- Sopimuksen ulkopuolisista töistä toimittaja veloittaa hinnastonsa mukaisesti
- Ohjelmistopäivitykset lisäveloituksesta

Sopimuksen kohde:

---

Sopimuksen laajuudeksi on sovittu:

---

Sopimuksen hinta:

---

Paikka ja aika

Paikka ja aika

Tilaaaja

Toimittaja UTU ELEC Oy

Allekirjoitus

Allekirjoitus

Tätä sopimusta on tehty kaksi (2) samanlaista kappaletta, yksi kummallekin osapuolelle.

	<b>UTU ELEC Oy</b>	<a href="http://www.utu.eu">www.utu.eu</a>
--	--------------------	--



# UTU ELEC Oy

## UPS-mitoitusohjelma

Parannusehdotukset ohjelmaan sekä yhteystietojen muutokset pyydetään ilmoittamaan:

UTU Elec Oy  
p. 02 550 8845  
Marko Ylinen  
[marko.ylinen@utu.eu](mailto:marko.ylinen@utu.eu)  
p. 02 550 8845  
f. 02 550 8841

Kysymyksiä laitteista voi tehdä myyntiimme

UTU Elec Oy  
Tehoelektroniikka  
Aijontie 1  
PL 20

28401 ULVILA  
p. 02 550 8800  
F. 02 550 8841  
[tehoelektroniikka@utu.eu](mailto:tehoelektroniikka@utu.eu)  
[www.utu.eu](http://www.utu.eu)  
Y-tunnus 170740 22

Markku Bondfolk  
p. 02 550 8840  
[markku.bondfolk@utu.eu](mailto:markku.bondfolk@utu.eu)  
[www.ups-farjesteimat.fi](http://www.ups-farjesteimat.fi)

Marko Ylinen  
p. 02 550 8845  
[marko.ylinen@utu.eu](mailto:marko.ylinen@utu.eu)

Jalmar Rossi  
p. 02 550 8862  
[risto.romppainen@utu.eu](mailto:risto.romppainen@utu.eu)

Risto Romppainen  
Mäntykuja 13  
91910 TUPOS  
p.08 5555 850  
f. 08 5425 170  
[risto.romppainen@utu.eu](mailto:risto.romppainen@utu.eu)

Huolto

Janne Ruohonen  
P. 02 550 8849  
[janne.ruohonen@utu.eu](mailto:janne.ruohonen@utu.eu)  
Jarmo Viitala  
p. 02 550 8846  
[jarmo.viitala@utu.eu](mailto:jarmo.viitala@utu.eu)  
[www.ups-huolto.fi](http://www.ups-huolto.fi)

Copyright UTU ELEC Oy

Tämän tuotteen tekijänoikeudet omistaa UTU Elec Oy. Pidätämme itsellämme kaikki oikeudet taulukossa esitettyyn materiaaliin, ellei toisin mainita. Tähän ohjelmaan liittyvät taulukot, tekstit ja muu materiaali on suojattu yleisten tekijänoikeuslakien ja kansainvälisten sopimusten nojalla. Taulukon kopiointi ilman tekijän lupaa on kielletty.

Oikeus sisällön muutoksiin pidätetään.

## UPS Mitoituuslaskenta

Kuorman tyyppi	Laitteita kpl	Teho/laite		Teho Yht.
<b>Tietoliikenne</b>				
PC ilman näyttöä / Kannettava PC		100	VA	0
PC+15" LCD näyttö		300	VA	0
PC+17" LCD näyttö		400	VA	0
PC+19" LCD näyttö		450	VA	0
PC+21" LCD näyttö		500	VA	0
PC+24" LCD näyttö		600	VA	0
PC+27" LCD näyttö		700	VA	0
Mustesuhtuloistin		100	VA	0
Modeemi		50	VA	0
Reititin		100	VA	0
Palvelin		600	VA	0
Matriisituloistin		100	VA	0
Lasertuloistin (A4)		1000	VA	0
Skanneri		100	VA	0
Puhelinkeskus		300	VA	0
GSM modeemi		50	VA	0
Radiomodeemi		50	VA	0
Turvapuhelin järjestelmä: PC + yksikkö		300	VA	0
Kassa		200	VA	0
Kassajan lausakone		400	VA	0



UTU Elec Oy  
Tehoelektronikka  
PL 20  
28401 Pori  
p. 02 550 800  
F. 02 550 8841  
tehoelektronikka@utu.eu  
www.utu.eu

Kuorman tyyppi	Määrä	Teho/laite		Teho Yht.
<b>Automaatio - lisää määrä</b>				
Automaatio alakeskus pieni		250	VA	0
Automaatio alakeskus normaali		500	VA	0
Automaatio alakeskus Suuri		1000	VA	0
Pieni Logiikka		100	VA	0
Suuri Logiikka		200	VA	0
Prosessiasema		300	VA	0
Valvontakamera		150	VA	0
Turvaportti		200	VA	0
Ovivahtomatikka		200	VA	0
Savunpoistohallin ohjauskeskus		300	VA	0

Kuorman tyyppi	Määrä	Teho/laite		Teho Yht.
<b>Muu kuorma</b>				
Muu: Lisää nimi ja teho		VA	0	VA
Muu: Lisää nimi ja teho		VA	0	VA
Muu: Lisää nimi ja teho		VA	0	VA
Muu: Lisää nimi ja teho		VA	0	VA
Muu: Lisää nimi ja teho		VA	0	VA
Muu: Lisää nimi ja teho		VA	0	VA
Muu: Lisää nimi ja teho		VA	0	VA
Muu: Lisää nimi ja teho		VA	0	VA
Muu: Lisää nimi ja teho		VA	0	VA
Muu: Lisää nimi ja teho		VA	0	VA
Muu: Lisää nimi ja teho		VA	0	VA
Muu: Lisää nimi ja teho		VA	0	VA

Kuorman tyyppi	Määrä	Teho/laite		Teho Yht.
Moottori lähtö 1		125	W	0
Moottori lähtö 2		250	W	0
Moottori lähtö 3		375	W	0
Moottori lähtö 4		500	W	0
Moottori lähtö 5		500	W	0
Moottori lähtö 6		750	W	0
Moottori lähtö 7		1500	W	0
Muu moottori		W	0	VA
Muu moottori		W	0	VA
Muu moottori		W	0	VA

Koko UPS tehontarve ennen varauksia	0,00	kVA
	0	alue 0-99%
UPS Tehon tarve varauksen jälkeen	0,00	kVA
	0,00	kW
Tasoituskerroin, oletus arvona 1(alue 1-0)	1	Alue 1-0
UPS Tehon tarve Tasoituksen jälkeen	0,00	kVA
	0,00	kW



UTU Elec Oy  
Tehoelektronikka  
PL 20  
28401 ULVILA  
p. 02 550 800  
F. 02 550 8841  
tehoelektronikka@utu.eu  
www.utu.eu

Kaapelointi Cu, Ympäristölämpötila +25° ja asennustapa B

UPS VAIHTOEHDOT	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	PISTOTULPPA 1-3kVA ja KIINTEÄ 1/1 VAIHEINEN 5-11kVA				KIINTEÄ 3/1 VAIHEINEN				KIINTEÄ 3/3 VAIHEINEN			
	0,4-1kVA	1-3kVA	1-10kVA	1-11kVA	8-20kVA	10-20kVA	20-60kVA	40k-60k	10-40-200kVA	30-90kVA		250-500kVA
	LINE 1/1	LINE 1/1	ON-LINE 3/1	ON-LINE 1/1 PRO	ON-LINE 3/1 Easy	ON-LINE 3/1 ECO	ON-LINE 3/1 Korkea ik	IE 3-3/3	ON-LINE 3/3 ECO	ON-LINE 3/3 Modular		ON-LINE 3/3
	NETYS PL	NETYS PR	ITYS	NETYS RT	MASTERYS BC	MASTERYS GB 31	Delphys DS 31	ERYphys	MASTERYS GB	MASTERYS EB		Delphys MX
Laitteen tyyppi	Line-Interaktiivinen Pistotulppa	Line-Interaktiivinen Pistotulppa	On-line ITYS 1kVA	On-line NETYS RT 1100								
Teho kVA	0,4	1	1,0	1,1								
Teho kW	0,24	0,7	0,7	0,8								
Tehokerroin	0,6	0,7	0,7	0,73								
Ingut	230 Vac/1 vaih.	230 Vac/1 vaih.	230 Vac/1 vaih.	230 Vac/1 vaih.								
Lähtö	230 Vac/1 vaih.	230 Vac/1 vaih.	230 Vac/1 vaih.	230 Vac/1 vaih.								
Laitteen mitat kT's	143*99*334	235*97*385	220x145x400	87*440*332								
1 Varakäyntivaihtoehto min / kotelo kT's	5/sama kotelo	5/sama kotelo	7/sama kotelo	6/sama kotelo								
Paino kg laite+akusto 1	5	9,6	14,0	13								
2 Varakäyntivaihtoehto min / kotelo kT's			80/350x192x460	26/87*440*332								
Paino kg laite+akusto 2			14,52	13,16								
3 Varakäyntivaihtoehto min / kotelo kT's				44/2' 87*440*332								
Paino kg laite+akusto 3				13,16/2								
4 Varakäyntivaihtoehto min / kotelo kT's												
Paino kg laite+akusto 4												
Kaapelointi tasasuuntaajasyöttö A	3*1,5 mm2	3*1,5 mm2	3*1,5 mm2	3*1,5 mm2								
Sulakkeen tasasuuntaajasyöttö F1	10 A	10 A	10 A	10 A								
Kaapelointi Rinnakkaisyöttö B												
Sulakkeen Rinnakkaisyöttö F2												
Kaapelointi lähtö B	3*1,5 mm2	3*1,5 mm2	3*1,5 mm2	3*1,5 mm2								
Kaapelointi erillisellä akustolla K			1) 2*6mm2	1) 2*6mm2								
Erillisen akuston sulakkeet			1) 30 A									
PE, C												
Laitteen Max. oikosulkuvirta vaihtosuuntaajakäytöllä A	3,8	9,6	9,6	20,0								
Optiot1:		SNMP	SNMP, Relehälytys	SNMP, Relehälytys								
Optiot2:				Huolto-ohitus								
Optiot3:												
Optiot4:												
Optiot5:												

UPS VAIHTOEHDOT	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	PISTOTULPPA 1-3kVA ja KIINTEÄ 1/1 VAIHEINEN 5-11kVA				KIINTEÄ 3/1 VAIHEINEN				KIINTEÄ 3/3 VAIHEINEN			
	0,4-1kVA	1-3kVA	1-10kVA	1-11kVA	8-20kVA	10-20kVA	20-60kVA	40k-60k	10-40-200kVA	30-90kVA		250-500kVA
	LINE 1/1	LINE 1/1	ON-LINE 1/1	ON-LINE 1/1 PRO	ON-LINE 3/1 Easy	ON-LINE 3/1 ECO	ON-LINE 3/1 Korkea ik	IE 3-3/3	ON-LINE 3/3 ECO	ON-LINE 3/3 Modular		ON-LINE 3/3
	NETYS PE 400	NETYS PR 1000	ITYS 1kVA	NETYS RT 1100	MASTERYS BC	MASTERYS GB 31	Delphys DS 31	ERYphys	MASTERYS GB	MASTERYS EB		Delphys MX
MATERIAALI	Line-Interaktiivinen Pistotulppa	Line-Interaktiivinen Pistotulppa	On-line ITYS 1kVA	On-line NETYS RT 1100								
Laitteen tyyppi	Line-Interaktiivinen Pistotulppa	Line-Interaktiivinen Pistotulppa	On-line ITYS 1kVA	On-line NETYS RT 1100								
Esite pdf	Esite Netys PE	Esite Netys PR	Esite ITYS	Esite NETYS RT								
Data sivu pdf	Data ITYS	Data ITYS	Data ITYS	Data NETYS RT								
DWG johdotusk.	Pistotulppa	Pistotulppa	Pistotulppa	Pistotulppa								

**TULOSTA VALITUN LAITTEEN TIEDOT,  
1. LAITA RUUTUUN LAITTEEN NUMERO  
2. PAINA TULOSTUSPAINIKETTA**

UTU Elec Oy  
Tehoelektronikka  
PL 20  
28401 Pori  
p. 02 550 800  
F. 02 550 8841  
tehoelektronikka@utu.eu  
www.utu.eu



Online3	0	4	8,000001	10,000001	12,000001	15,000001	20,000001
UPS tekniikka	On-line	On-line	On-line	On-line	On-line	On-line	On-line
Liitäntä	Kiinteäliitäntä	Kiinteäliitäntä	Kiinteäliitäntä	Kiinteäliitäntä	Kiinteäliitäntä	Kiinteäliitäntä	Kiinteäliitäntä
Tyyppi	Masterys BC 8-31	Masterys BC 10-31	Masterys BC 12-31	Masterys BC 15-31	Masterys BC 20-31	Masterys BC 20-31	Masterys BC 20-31
Teho kVA	8	10	12	15	20	20	20
Teho kW	5,6	7	8,4	12	16	16	16
Tehokerroin	0,7	0,7	0,7	0,8	0,8	0,8	0,8
Input	400 Vac/3 vaih.	400 Vac/3 vaih.	400 Vac/3 vaih.	400 Vac/3 vaih.	400 Vac/3 vaih.	400 Vac/3 vaih.	400 Vac/3 vaih.
Lähtö	230 Vac/1 vaih.	230 Vac/1 vaih.	230 Vac/1 vaih.	230 Vac/1 vaih.	230 Vac/1 vaih.	230 Vac/1 vaih.	230 Vac/1 vaih.
Laitteen mitat k*l*s	800x444x795	800x444x795	800x444x795	800x444x795	1000x444x795	1000x444x795	1000x444x795
1 Varakäyntivaihto min / kotelo k*l*s	10/sama kotelo	8/sama kotelo	8/sama kotelo	6/sama kotelo	6/sama kotelo	6/sama kotelo	6/sama kotelo
Paino kg laite+akusto 1	155	160	175	195	240	240	240
2 Varakäyntivaihto min / kotelo k*l*s	10/sama kotelo	14/sama kotelo	17/kotelon k 1000mm	10/kotelon k 1000mm	12/kotelon k 1000mm	12/kotelon k 1000mm	12/kotelon k 1000mm
Paino kg laite+akusto 2	175	180	275	235	310	310	310
3 Varakäyntivaihto min / kotelo k*l*s	30/sama kotelo 1000mm	24/kotelon k. 1000mm	28/kotelon k. 1000mm	18/kotelon k. 1000mm	18/kotelon k. 1000mm	18/kotelon k. 1000mm	18/kotelon k. 1000mm
Paino kg laite+akusto 3	265	270	310	300	390	390	390
4 Varakäyntivaihto min / kotelo k*l*s	46/sama kotelo 1000mm	35/kotelon k. 1000mm	43/kotelon k. 1400mm	30/kotelon k. 1400mm	30/kotelon k. 1400mm	30/kotelon k. 1400mm	30/kotelon k. 1400mm
Paino kg laite+akusto 4	300	305	440	415	520	520	520
Kaapelointi tasasuuntaajasyöttö A	5*6 mm2	5*6 mm2	5*6 mm2	5*6 mm2	5*6 mm2	5*6 mm2	5*6 mm2
Sulakkeet tasasuuntaajasyöttö F1	20 A	25 A	25 A	35 A	35 A	35 A	35 A
Kaapelointi Rinnakkaissyöttö	3*10mm2	3*10mm2	3*16mm2	3*25mm2	3*35mm2	3*35mm2	3*35mm2
Sulakkeet Rinnakkaissyöttö F2	40 A	50 A	63 A	80 A	100 A	100 A	100 A
Kaapelointi lähtö B	3*6 mm2	3*10 mm2	3*16mm2	3*25mm2	3*35mm2	3*35mm2	3*35mm2
Kaapelointi erillisellä akustolla K	Ei ulkoista akustoa	Ei ulkoista akustoa	Ei ulkoista akustoa	Ei ulkoista akustoa	Ei ulkoista akustoa	Ei ulkoista akustoa	Ei ulkoista akustoa
Erillisen akuston sulakkeet	Ei ulkoista akustoa	Ei ulkoista akustoa	Ei ulkoista akustoa	Ei ulkoista akustoa	Ei ulkoista akustoa	Ei ulkoista akustoa	Ei ulkoista akustoa
PE, C							
Laitteen Max. oikosulkuvirta	76,5	95,7	114,8	143,5	191,3	191,3	191,3
Optio1:	SNMP, Relehälytys	SNMP, Relehälytys	SNMP, Relehälytys	SNMP, Relehälytys	SNMP, Relehälytys	SNMP, Relehälytys	SNMP, Relehälytys
Optio2:	Huolto-ohitus, profibus	Huolto-ohitus, profibus	Huolto-ohitus, profibus	Profibus	Profibus	Profibus	Profibus
Optio3:	Rinnänkäynti 1+1	Rinnänkäynti 1+1	Rinnänkäynti 1+1	Rinnänkäynti 1+1	Rinnänkäynti 1+1	Rinnänkäynti 1+1	Rinnänkäynti 1+1
Optio4:							
Optio5:							

# Tekniset tiedot Ohjelmat

Täältä voit ladata ilmaisen acrobat reader -ohjelman



Voit ladata tiedostot suoraan internetistä koneellesi linkkien avulla.

Tiedostot ovat muoto .doc, .pdf tai .dmg



UTU ELEC Oy  
Tehoelektroniikka  
PL 20  
28401 ULVILA  
p. 02 550 800  
F. 02 550 8841  
[www.utu.eu](http://www.utu.eu)

## Tuote Esitteet

Tuote sarja/esite	Tuote sarja/Data	Tuote sarja/DWG	Tekniikka	Teho	Jännite Input/output
<a href="#">NETYS PE</a>	-----	-----	Line-Interaktiivi	0,4-1kVA	1-v.230Vac / 1-v.230Vac
<a href="#">NETYS PR</a>	-----	-----	Line-Interaktiivi	1-3kVA	1-v.230Vac / 1-v.230Vac
<a href="#">ITYS</a>	<a href="#">ITYS</a>	<a href="#">ITYS</a>	On-line	1-10kVA	1-v.230Vac / 1-v.230Vac
<a href="#">NETYS RT</a>	<a href="#">NETYS RT</a>	<a href="#">NETYS RT</a>	On-line	1-11kVA	1-v.230Vac / 1-v.230Vac
<a href="#">Masterys BC</a>	<a href="#">Masterys BC</a>	<a href="#">Masterys BC</a>	On-line	8-20kVA	3-v.400Vac / 1-v.230Vc
<a href="#">Masterys GB</a>	<a href="#">Masterys GB</a>	<a href="#">Masterys GB</a>	On-line	10-20kVA	3-v.400Vac / 1-v.230Vc
<a href="#">Delphys DS</a>	<a href="#">Delphys DS</a>	<a href="#">Delphys DS</a>	On-line	20-40kVA	3-v.400Vac / 1-v.230Vc
<a href="#">Masterys BC</a>	<a href="#">Masterys BC</a>	<a href="#">Masterys BC</a>	On-line	10-40kVA	3-v.400Vac / 3-v.400Vac
<a href="#">Delphys DS</a>	<a href="#">Delphys DS</a>	<a href="#">Delphys DS</a>	On-line	20-60kVA	3-v.400Vac / 3-v.400Vac
<a href="#">Masterys GB</a>	<a href="#">Masterys GB</a>	<a href="#">Masterys GB</a>	On-line	10-40-200kVA	3-v.400Vac / 3-v.400Vac
<a href="#">Masterys EB</a>	<a href="#">Masterys EB</a>	<a href="#">Masterys EB</a>	On-line	30-90kVA	3-v.400Vac / 3-v.400Vac
<a href="#">Delphys MX</a>	<a href="#">Delphys MX</a>	<a href="#">Delphys MX</a>	On-line	250-500kVA	3-v.400Vac / 3-v.400Vac

## Muu UPS materiaali

Materiaali	Jännite Input/output	Jännite Input/output
<a href="#">UPS suunniteluopas (19 sivua)</a>		Kaikki laitteet
<a href="#">Ulkoinen Huolto-ohituskytkin UPS 1/1</a>		1-v.230Vac / 1-v.230Vac
<a href="#">Ulkoinen Huolto-ohituskytkin UPS 3/1</a>		3-v.400Vac / 1-v.230Vc
<a href="#">Ulkoinen Huolto-ohituskytkin UPS 3/3</a>		3-v.400Vac / 3-v.400Vac
<a href="#">UPS huolto-ohituskeskus</a>		3-v.400Vac / 3-v.400Vac

## UPS-laskentataulukko, ohje

Lyhyt ohje taulukon käyttöön. Taulukko toimii Excelissä

### UTU Elec Oyn yhteistiedot

Parannusehdotukset voi lähettää suoraan marko.ylinen@utu.eu tai p. 02 550 8845  
Pikanaappaimet Teholaskuri osioon ja tekniset tiedot osaan.

### Teholaskentataulukko

1. Valitaan taulukosta halutut kuormat. Laitetaan laitteiden kohdalle määrät , montako laitetta (kpl) kyseistä laitetta halutaan asentaa UPSin perään. Jos haluttua kuormaa ei ole taulukossa se voidaan lisätä MUU KUORMA KOHTAAN ( lisää teho + määrä ) .  
Moottorilähdöille on oma kohta. Huom ! Taulukko olettaa, että moottorikäytössä käytetään taajuusmuuttajia.
2. Kuormien valinnan jälkeen taulukko laskee kuormien yhteisntehon.
3. Seuraavaksi valittavissa on varaus tulevaa tehon kasvua varten.
4. Valitaan tasoituskerronin ( Oletus 1, riippuu järjestelmästä ja UPSin koosta ). Tasoitus kertoimella voidaan määrittään kuormien "vuorottelua" isoilla UPS-laiteilla.
5. Seuraavaksi laskentataulukko antaa UPS vaihtoehdot yleisimmillä varakäyntivaihtoehdoilla. Mikäli halutaan vielä pidempiä varakäynti vaihtoehtoja on tämä mahdollista; ottakaa yhteys UTU Elec Oyn myyntiin. Jokaisen UPS vaihtoehdon kohdalla on löydettävissä yleisimmät tekniset tiedot.
6. Laskennan jälkeen voit nollata laskurin halutessasi.

### Teknistä tietoa laitteista

Tästä osasta löytyy mm.laitteiden tekniset tiedot, esitteet, johdotuskaaviot, oikosulkuvirrat, ( myös dwg).  
Linkki noutaa osoitteesta [www.utu.eu](http://www.utu.eu) kyseiset tekniset dokumentit. Myöskin laskentataulukon alle valitun laitteen kohdalle tulee kyseisen laitteen teknisen tiedon linkki, josta voi ladata kyseisen dokumentin.

Kysymyksiä ja tiedusteluja sopii esittää kaikille UTU Elec Oy Teholekroniikan myynnin yhteyshenkilöille.

### Päivitykset

Taulukkoa päivitetään automaattisesti [www.utu.eu](http://www.utu.eu) sivustille.

### Toimintaviat

Pyydetään ilmoittamaan suoraan osoitteeseen [marko.ylinen@utu.eu](mailto:marko.ylinen@utu.eu) tai P. 02 550 8845 Marko Ylinen.  
Viestin aiheeksi voi laittaa esim. UPS-laskenta/Toiminta viat.

### Kehitysideat

Ohjelmaa on alusta alkaen tehty yhdessä suunnittelijoiden kanssa. Mikäli Teillä on olemassa jotain kehitysideaa ohjelmaan, pyydetään ilmoittamaan suoraan osoitteeseen [marko.ylinen@utu.eu](mailto:marko.ylinen@utu.eu) tai P. 02 550 8845 Marko Ylinen. Viestin aiheeksi voi laittaa esim. UPS-laskenta/Kehitysidea.

### Koulutustarpeet

Mikäli haluatte, että tulemme antamaan yritykseenne henkilökohtaisen koulutuksen UPS-suunniteluun,ottakaa yhteyttä meihin, niin sovitaan yhdessä sopiva ajankohta koulutukselle.

Ystävällisin Terveisin

UTU Elec Oy

Marko Ylinen

PL 20

28401 ULVILA

P. 02 550 8845

F. 02 550 8841

[marko.ylinen@utu.eu](mailto:marko.ylinen@utu.eu)

[www.utu.eu](http://www.utu.eu)



Valitun Socomec UPS-laitteen datatiedot	
Laitteen tyyppi	MASTERYS GB 31
UPS tekniikka	On-line
Liitäntä	Kiinteäliitäntä
Tyyppi	Masterys GB 10-31
Teho kVA	10
Teho kW	9
Tehokerroin	0,9
Input	400 Vac/3 vaih.
Lähtö	230 Vac/1 vaih.
Laitteen mitat k*l*s	800x444x795
1 Varakäyntivaihtoehto min / kotelo k*l*s	8/sama kotelo
Paino kg laite+akusto 1	190
2 Varakäyntivaihtoehto min / kotelo k*l*s	12/sama kotelo
Paino kg laite+akusto 2	190
3 Varakäyntivaihtoehto min / kotelo k*l*s	22/kotelon k. 1000mm
Paino kg laite+akusto 3	295
4 Varakäyntivaihtoehto min / kotelo k*l*s	40/kotelon k. 1000mm
Paino kg laite+akusto 4	410
Kaapelointi tasasuuntaajasyöttö A	5*6 mm <sup>2</sup>
Sulakkeet tasasuuntaajasyöttö F1	25 A
Kaapelointi Rinnakkaissyöttö B	3*10 mm <sup>2</sup>
Sulakkeet Rinnakkaissyöttö F2	50 A
Kaapelointi lähtö B	3*10 mm <sup>2</sup>
Kaapelointi erillisellä akustolla K	1) 5*6 mm <sup>2</sup>
Erillisen akuston sulakkeet	1) 30 A
PE, C	-----
Laitteen Max. oikosulkuvirta	130,4
Optiot1:	SNMP, Relehälytys
Optiot2:	Huolto-ohitus, profibus
Optiot3:	Rinnankäynti
Optiot4:	Erotusmuuntaja
Optiot5:	Pidemmät varakäynnit

Maahantuojat :



UTU Elec Oy  
Tehoelektroniikka  
PL 20  
28401 ULVILA  
p. 02 550 800  
F. 02 550 8841  
[tehoelektroniikka@utu.eu](mailto:tehoelektroniikka@utu.eu)  
[www.utu.eu](http://www.utu.eu)  
[www.ups-huolto.fi](http://www.ups-huolto.fi)

Valmistaja :  
SOCOME Group  
[www.socomec.com](http://www.socomec.com)