

**EAT•N**

**Powerware**

**Hot Sync -rinnankäyntiteknologia**



# Patentoitu Hot Sync® -rinnankäynti- teknologia takaa UPS- järjestelmän täydellisen luotettavuuden



## Lisäarvoa käyttäjälle

- Rinnankäyviä UPS-järjestelmien käytettävyyden ja huollettavuuden täydellinen turvaaminen Eatonin patentoidulla Hot Sync -teknologialla
- Tasainen ja luotettava virransyöttö järjestelmille, jotka turvaavat yritysten liiketoimintaa ja kassavirtaa
- Rinnankäyviä UPS-järjestelmän päivitys kapasiteetin tai luotettavuuden lisäämiseksi on helppoa
- Kriittisten järjestelmien suojaukseen suunniteltu Hot Sync® sekä 1- ja 3-vaiheisille UPSeille 2,5 MVA:n (400V) tehotarpeeseen saakka.
- Patentoitu Hot Sync -teknologia, jota on asennettu jo 1990-luvulta alkaen menestyksekkäästi lukuisiin kriittisiin ympäristöihin
- Eatonin laaja valikoima hallintaohjelmistoja ja liitettävyyssratkaisuja rinnankäyviä UPS-järjestelmän valvontaan
- Laadukkaat huoltopalvelut ja maailmanlaajuinen tuki

# Yritysten on varmistettava toimintansa jatkuvuus

Mahdollinen toiminnan keskeytyminen voi tulla erittäin kalliiksi yritykselle. Yritysjohdon tehtävänä onkin välttää yrityksen toimintakykyä uhkaavia riskejä. Selkeä toimintasuunnitelma on oltava valmiina esimerkiksi sähkökatkon tai muun vakavan vahingon varalta. Sähköriskien välttämiseksi sähköjärjestelmä tulisi suunnitella siten, että kaikki yrityksen kannalta tärkeimmät toiminnot kuten palvelimet, tietoverkot, tietokoneet ja valvontajärjestelmät, jotka vaikuttavat suoraan yrityksen tulokseen, suojataan luotettavasti sähköhäiriöiltä ja -katkoksilta. Jo tunnin mittainen keskeytys voi maksaa sellaiselle yritykselle kymmeniä tuhansia euroja, jolta

vaaditaan 100 prosentista toiminnan jatkuvuutta kaikkina vuorokauden aikoina seitsemänä päivänä viikossa. Asiakassuhteiden huonontuminen, tuottavuuden ja tehokkuuden heikentyminen, kilpailuedun menetys tai yleisen uskottavuuden puute voivat aiheuttaa suurempaa vahinkoa kuin mitattavissa olevat suorat kustannukset.

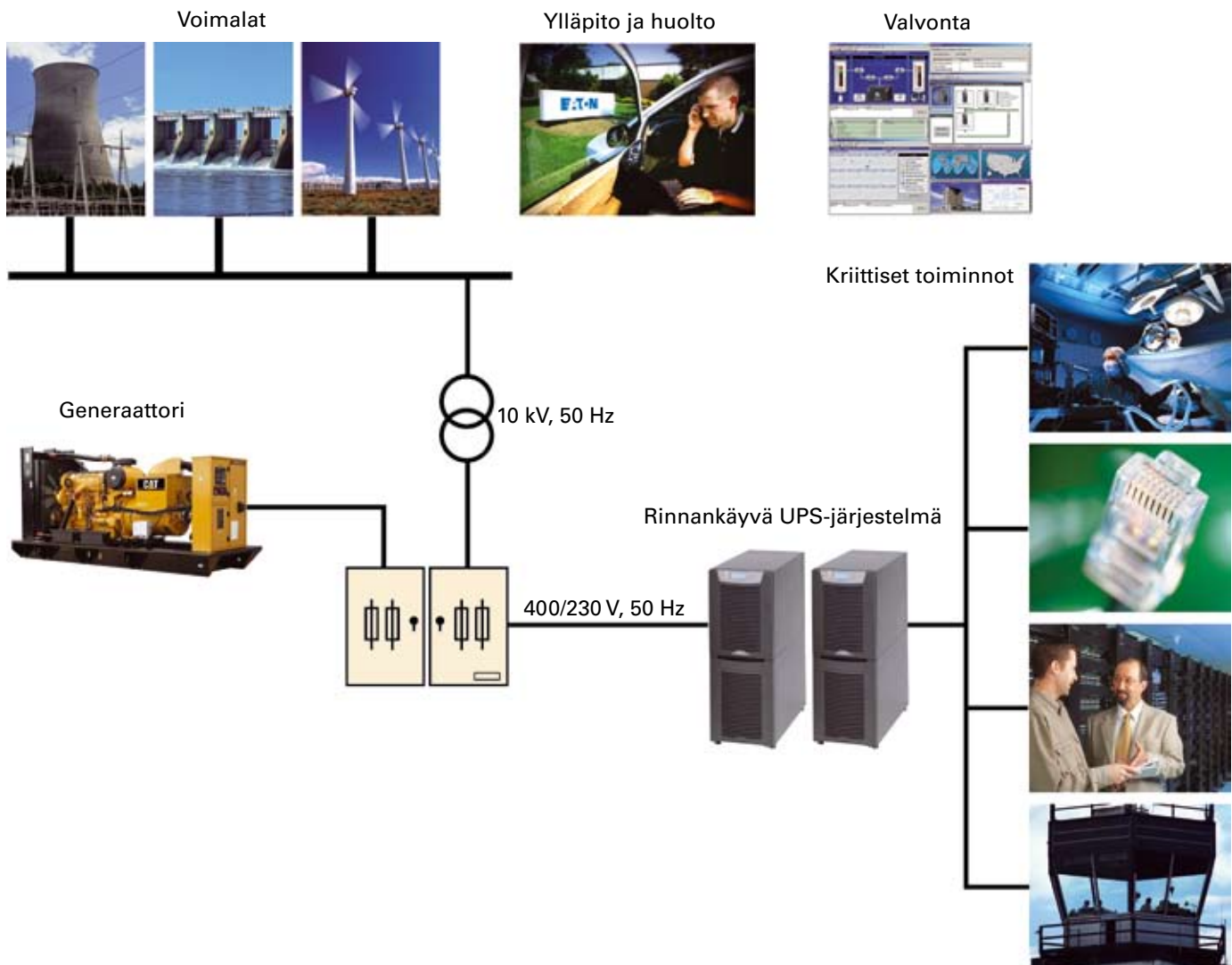


# Miten lisään järjestelmän käytettävyyttä?

Katkot ja häiriöt sähköjakelussa ovat usein monimutkaisesti rakennetun sähköjakeluverkon syytä. Tämän päivän jatkuvuutta vaativassa liiketoiminnassa tätä on mahdotonta hyväksyä. Sähkökatkokset aiheuttavat pitkäkestoisia häiriöitä kriittisissä palvelinhuoneympäristöissä.

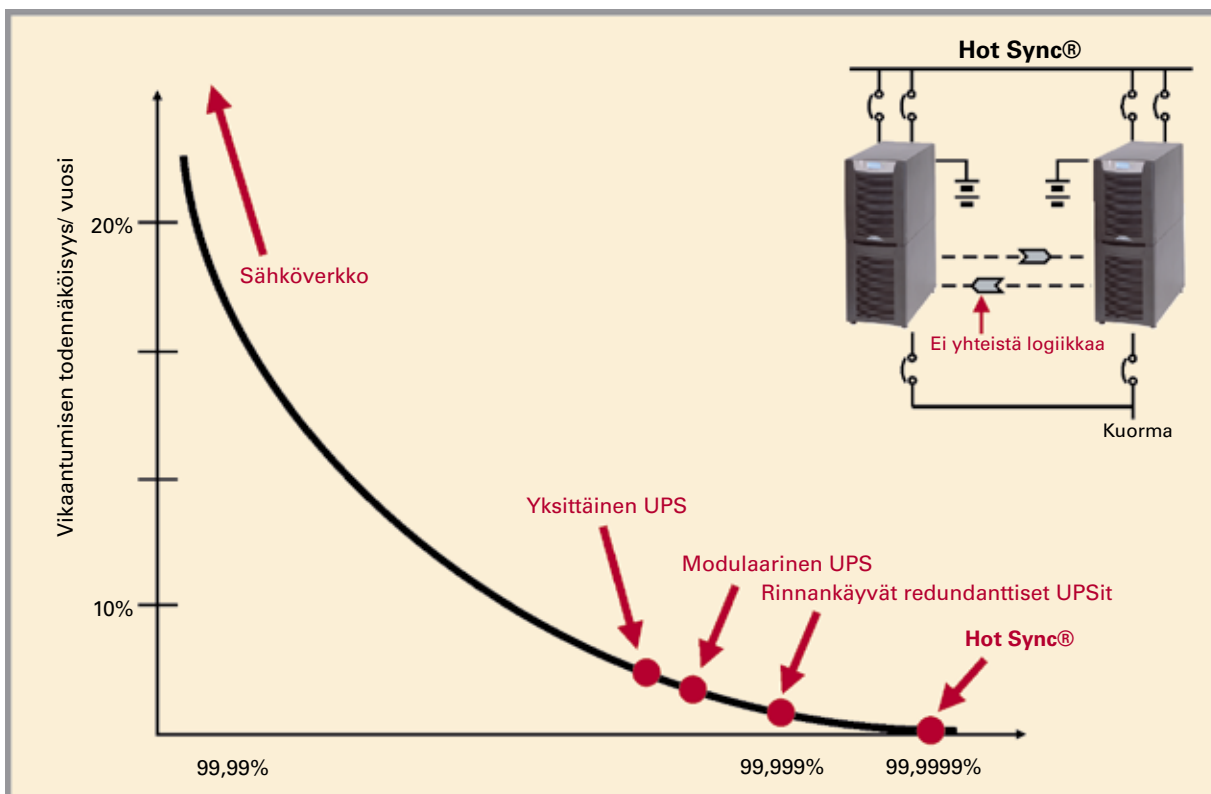
UPSin tehtävänä on syöttää kriittiselle kuormalle tasaista, katkeamatonta virtaa. Yksittäisen UPSin luotettavuutta voidaan lisätä modulaarisella rakenteella, jossa kahdennetut komponentit voivat ottaa hoitoonsa toistensa tehtävät, mikäli yksi komponentti vikaantuu. Vielä luotettavampi ratkaisu on rinnankäyvä UPS-järjestelmä, jossa kaksi tai useampi UPS-yksikkö jakavat saman kuorman. Vikaantunut yksikkö erotetaan syötöstä toisen jatkaessa kriittisen kuorman virransyöttöä.

Rinnankäyvillä järjestelmillä on useimmiten yhteinen kommunikaatioyksikkö, joka valvoo UPSien välistä kuormanjakoa ja ohituksen synkronointia, sekä ilmoittaa tiedot järjestelmän tilasta tai yksittäisen UPSin vikaantumisesta. Kommunikaatioyksikkö, joka on suhteellisen monimutkainen lisälaitte kaikkine johtoineen, on alttina yhden pisteen vikaantumiselle. Näin teoria luotettavasta rinnankäyvästä varmennuksesta murenee. Löydät asiaan liittyvät matemaattiset laskelmat viimeiseltä sivulta.



Markkinoilla olevissa UPSeissa on tämä edellä mainittu ongelma, kun taas Eaton on ottanut toisenlaisen lähestymistavan todellisen redundanttisuuden saavuttamiseksi, jolloin yksittäinen vika ei aiheuta häiriötä kuormassa. Ainutlaatuinen Hot Sync -teknologia hoitaa kuormanjaon niin, että UPS-järjestelmä sietää minkä tahansa häiriön kommunikaatiossa. Näin ollen

yksittäinen järjestelmän osa ei voi aiheuttaa sähkönsyötön katkeamista. Taloudellisesti ajatellen "lähes täydellinen" sähkönsyötön varmistus tarkoittaa selvää säästöä pitkällä tähtäimellä, kun säästytään kalliilta toiminnan keskeytyksiltä ja niiden ennalta-arvaamattomilta vaikutuksilta.

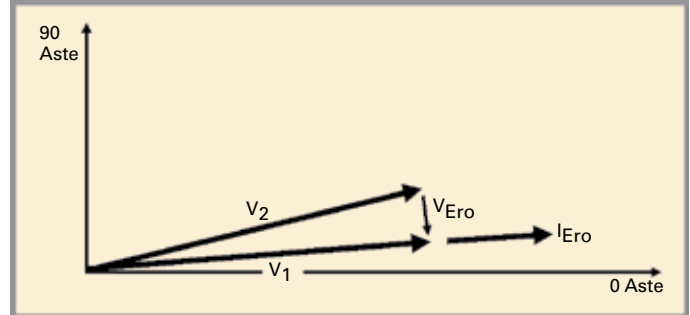


**Käytettävyys\* luvut sähköverkolle ja erilaisille UPS-konfiguraatioille useiden sähkökatkojen ja -häiriöiden aikana vuositasona.**

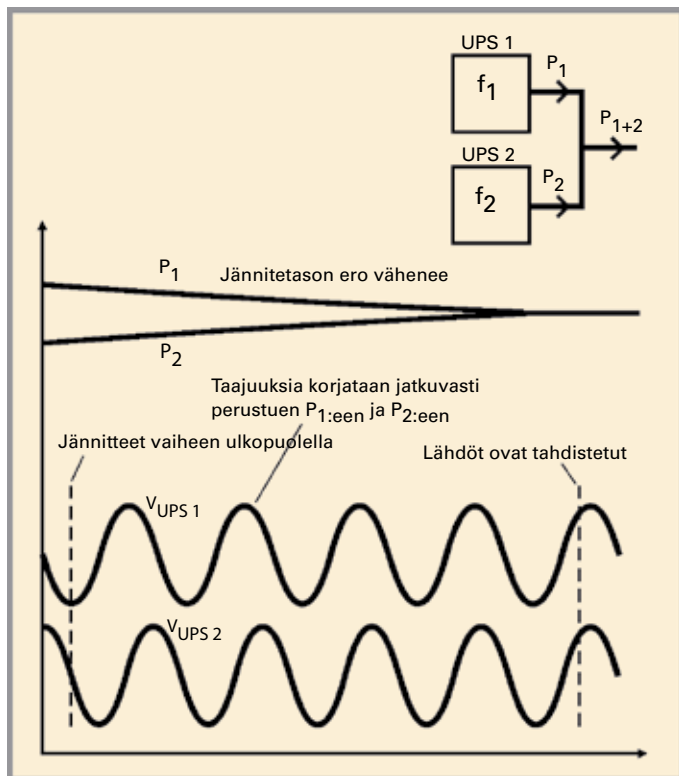
\* Keskimääräinen korjausaika on arvioitu 8 tunniksi sisältäen matkan kohteeseen ja korjausajan.

# Patentoitu Hot Sync® -teknologia

Hot Sync® -rinnankäyvä UPS-järjestelmä jatkaa toimintaansa normaalin tapaan vaikka kommunikaatio katkeaisikin. Mieleen saattaa tulla kysymys, että miten UPS-yksiköt synkroinoidaan keskenään niin, että ne pystyvät tasaamaan kuorman itsenäisesti. Salaisuus piilee patentoidussa sisäänrakennetussa digitaalisen signaalin prosessorin (DSP) algoritmissa, joka toimii molemmissa UPS-yksikössä keskeytyksettä. Se ajaa UPSien lähtöjen tahdistuksen samaksi ja jakaa kuormat yhtä suuriksi. Jos yhteinen ohitus olisi saatavissa, sitä käytettäisiin lähdön taajuuden vertailukohtana. Yhteisen ohituksen puuttuessa, prosessori tekee korjauksia vaihtosuuntaajan taajuuteen mitattavan lähtötehon ja lähtöjännitteen eroavaisuuksien perusteella löytääksensä UPS-yksiköille yhteisen taajuuden ja kuormatasapainon. Tehon epätasapainolla ja jännitteen vaihe-erolla on keskenään määrätty suhde, joka selviää seuraavassa.



Induktiivisesta lähdeimpedansista johtuen laitteiden ulostulojen välisen erojännitteen  $V_{Ero}$  ja erovirran  $I_{Ero}$  vaihe-ero on 90 astetta. Koska pääjännitteet  $V_1$  ja  $V_2$  ovat taas samassa vaiheessa kuin erovirta  $I_{Ero}$ , alkaa laitteiden välillä siirtyä tehoa.



Mitä suurempi vaihe-ero laitteiden ulostulojen jännitteiden välillä on, sitä suurempi on myös epätasapaino kuormituksessa. Säättämällä ulostulon jännitteen vaihetta suhteessa ulostulon tehoon voidaan vaihe-ero pakottaa pienemmäksi. Vaihe-eron säätämiseksi nollaan ja tarkan kuormanjaon saavuttamiseksi tulee vaiheen eri mitta-arvot integroida ja näin edelleen saadaan taajuudesta teho-ohjattu. Jotta voidaan edelleen mahdollistaa nopea taajuuden lukitseminen sekä tahdistuminen ulkoiseen ohitusverkkoon, lisätään yhtälöön termi, joka sisältää tiedon tehon muutosnopeudesta. Säädön yhtälöstä saadaan nyt seuraavanlainen.

$$F_n = F_{n-1} - K1(P_n) - K2(\Delta P_n)$$

Lyhenteet:

$F_n$  = taajuus

$F_{n-1}$  = aikaisempi taajuus

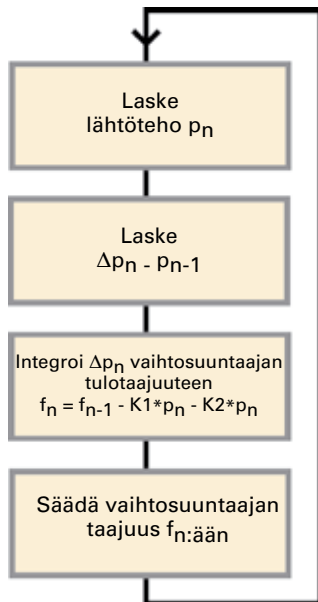
$P_n$  = teho kuormalle

$K1$  = taajuuden vähennystekijä

$K2$  = tehon muutostahdin tekijä

UPS laitteen sisäinen lähtöimpedanssi on pääosin induktiivista. Näin ollen sen sijaiskytkentä näyttäisi jäykän vaihtojännitelähteen kanssa sarjaan kytketyltä kelalta. Joten, jos ulostulon jännitteiden vaiheissa on ero, aiheuttaa tämä (tehovuon laitteiden välille) tehon siirtymistä laitteesta toiseen ja tämän seurauksena epätasapainon kuormanjaossa. Yllä on kuvattu kahden laitteen ulostulo kun lähtöjännitteet ovat samat, mutta vaihekulmat eroavat toisistaan.

Seuraavasta kaaviosta näkyy kuormajaon eteneminen.



Lähtötehoa mitataan ja uusi taajuus lasketaan 3000 kertaa sekunnissa. Mittauksia hyödynnetään myös vikaantuneen moduulin/komponentin nopeassa tunnistuksessa. Ominaisuus perustuu lähtötehon pikalaskentaan. Negatiivinen arvo, vaikka vain hetkellinen, on merkki sisäisestä viasta, esimerkiksi oikosulusta IGBT-vaihtosuuntaajassa. Sen seurauksena UPS siirtyy välittömästi off-line tilaan, aiheuttaen mahdollisimman vähän jännitehäiriöitä. Tätä ominaisuutta kutsutaan "valikoivaksi siirtymiseksi" ('selective tripping').

Luotettavuuden varmistamisen lisäksi Hot Sync® helpottaa rinnankäyvän UPS-järjestelmän huoltoa, koska yksittäinen UPS-yksikkö voidaan eristää korjauksen ajaksi tarvitsematta sammuttaa toista yksikköä.

Rinnankäyvien UPSien redundanttisuuden lisäksi, Hot Sync mahdollistaa UPS-yksikköjen asentamisen rinnakkain kapasiteetin kasvattamiseksi.

**Luotettavuuden parantaminen matemaattisella tavalla**  
Rinnankäyvän UPS-järjestelmän vikaantumisvälin kaava:

$$F_r = \frac{1}{MTBF_{UPS1} + MTBF_{UPS2} + \frac{MTBF_{UPS1} * MTBF_{UPS2}}{MTTR_{UPS}}} + \frac{1}{MTBF_{COMM}}$$

MTBF tarkoittaa UPSin 'Keskimääräistä vikaantumisväliä' ja MTTR on 'Keskimääräinen korjausaika'. Toinen termi MTBF<sub>COMM</sub> kuvaa yhteisiä osia, esim. niitä järjestelmän osia, joita järjestelmä ei voi varmistaa. Taulukossa on tyypillisen UPS-kokoonpanon keskimääräiset aikamääreet (vuosina).

MTBF<sub>UPS</sub> = 31,6  
MTTR<sub>UPS</sub> = 0,0027  
MTBF<sub>COMM</sub> = 400

Näillä arvoilla, ensimmäisen termin vikaantumisyhtälöstä saadaan 0,00000027 kun toisen (common) termin arvo = 0,0025. Yhteisten osien kaavan osuus on hallitseva rinnankäyvän UPS-järjestelmän vikaantumisessa, vaikka yksittäisen UPSin vikaantumisriski 0,032 onkin paljon suurempi. Hot Sync eliminoi MTBF<sub>COMM</sub> -termin vaikutuksen lähes kokonaan, joten voimme huomioida valtavan parannuksen järjestelmän luotettavuudessa.



**KANSAINVÄLISET  
TOIMIPISTEEMME**

**EUROOPPA**

ISO-BRITANNIA  
221 Dover Road  
Slough SL1 4RF  
Berkshire  
Tel. +44-1753-608 700

ITALIA  
Via Matteotti, 8  
20060 Pessano Con Bornago  
Milano  
Tel. +39-02-95542.

NORJA  
Rosenholmveien 25  
1410 Kolbotn  
Tel. +47 23 03 65 50

PUOLA  
93/105 Chrościckiego Str  
02-414 Warsaw  
Tel. +48 22 331 85 24

RANSKA  
ZAC des Delâches  
BP 1077  
GOMETZ-LE-CHATEL  
F-91940 Les Ulis  
Tel. +33-1-60 12 74 00

RUOTSI  
Kista Science Tower  
SE-164 51 Kista  
Tel. +46-8-598 940 00

SAKSA  
Karl-Bold Strasse 40  
D-77855 Achern  
Tel. +49 7841 604 00

SUOMI  
Koskelontie 13  
FIN-02920 Espoo  
Tel. +358-9-452 661

TANSKA  
Østmarken 9  
DK-2860 Søborg  
Tel. +45 3686 791

VENÄJÄ  
Electrozavodskaya str. 33, building 4  
107076 Moscow  
Tel. +7 495 981 37 70

**AMERIikka**

ARGENTIINA  
Belgrano 768  
5th PISO  
Buenos Aires 1092  
Tel. +54 11 4343 6323

BRASILIA  
Av. Ermano Marchetti 1435  
Agua Branca  
05038-001 Sao Paulo  
Tel. +55 11 3616 8503

KANADA  
380 Carlingview Drive  
M9W 5X9  
Toronto, Ontario  
Tel. +1 800 461 798 0112

YHDYSVALLAT  
World headquarters  
8609 Six Forks Road  
Raleigh, NC 27615  
Tel. +1 919 872 3020

5847 San Felipe – Suite  
1700  
Houston, TX 77057  
Tel. +1 713 821 1461

**AASIA JA TYYNIMERI**

AUSTRALIA  
10 Kent Road  
Mascot NSW 2020  
Tel. +61-2-9693 9366

HONG KONG  
Room 11, 18/F, Kodak  
House II  
38-39 Healthy Street East  
North Point  
Tel: +852 2745 6682

INTIA  
4, Community Centre  
Panchsheel Park  
New Delhi 110017  
Tel. +91 11 2649 9414 to 18

KIINA  
Floor 22-22A, Harbour  
Ring Huangpu Center  
98 Liu He Road  
Shanghai 200001  
PR China  
Tel. +86 21 6361 5599

SINGAPORE  
15 Changi Business Park  
Central 1  
Singapore 486057  
Tel. +65 6829 8888

Powerware, Cutler-Hammer, Durant,  
Heinemann, Holec ja MEM ovat Eaton  
Corporationin, sen tytäryhtiöiden tai  
sen osakkuusyhtiöiden tuotenimiä,  
tavaramerkkejä, ja/tai huoltomerkkejä  
© 2006 Eaton Corporation.  
Painettu Suomessa.  
1018021 rev A Maaliskuu 2007

**Eaton Power Quality Oy**  
PI 54, Koskelontie 13,  
02921 Espoo  
Puh. +358 9 452661  
Fax +358 9 45266568  
e-mail: PowerwareMyynti@eaton.com  
www.powerware.fi