

**EAT•N**

**Powerware**

**Technologia Hot Sync**



**Hot Sync®**  
– opatentowana  
technologia  
równoległego  
systemu zasilania  
bezprzerwowego (UPS)  
.... kolejny krok w kierunku  
uzyskania pełnej  
nadmiarowości systemów  
zasilania.



**Korzyści dla użytkownika**

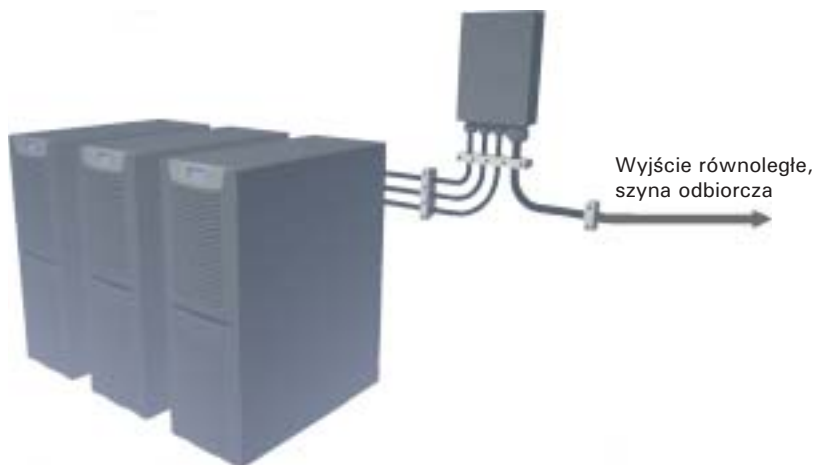
- Wysoka dostępność systemów dzięki zastosowaniu opatentowanej przez firmę Eaton technologii Hot Sync umożliwiającej zwiększenie niezawodności i ułatwiającej konserwację równoległych zasilaczy UPS
- Stabilizowane i niezawodne zasilanie każdego systemu odbiorczego zapewniające ciągłość działania biznesu oraz ciągłość finansową firmy
- Łatwa i modularna rozbudowa systemów równoległych zasilaczy UPS służąca zwiększeniu ich mocy lub stopnia nadmiarowości
- Technologia Hot Sync® wykorzystywana zarówno w produktach 1-, jak i 3-fazowych, spełnia wymagania systemów o krytycznym znaczeniu, wymagających zasilania o wartości nawet do 2,5 MVA (400V)
- Opatentowana technologia pracy równoległej Hot Sync od lat dziewięćdziesiątych wykorzystywana w systemach o krytycznym znaczeniu oraz w lokalizacjach nadrzędnych
- Bogata oferta firmy Eaton w zakresie oprogramowania diagnostycznego i rozwiązań komunikacyjnych umożliwiających monitorowanie stanu systemów równoległych zasilaczy UPS
- Najwyższej jakości obsługa serwisowa i dostępne na całym świecie wsparcie techniczne

# Przedsiębiorstwa muszą być gotowe do zachowania ciągłości działania

Właściciele przedsiębiorstw, w których wymagana jest ciągłość działania, muszą unikać kosztownych przestoju. W razie wystąpienia poważnej awarii, takiej jak przerwa w dostawach energii elektrycznej, mają oni obowiązek posiadania przejrzystego planu postępowania w tym zakresie. Plan taki powinien zawierać staranny projekt systemów elektrycznych chroniących urządzenia o krytycznym znaczeniu, takie jak serwery, sieci, komputery i układy sterowania, które w istotnym stopniu wpływają na ciągłość finansową przedsiębiorstwa. Według wielu badań, koszt godziny przestoju w firmach, które działają w trybie 7/24, jest niezwykle wysoki. Poniżej podano średnie wartości.

Telekomunikacja	2,0 miliony €
Produkcja	1,6 miliona €
Instytucja finansowa	1,4 miliona €
Technologia informacyjna	1,3 miliona €
Ubezpieczenia	1,2 miliona €
Sprzedaż detaliczna	1,1 miliona €
Farmaceutyka	1,0 miliona €
Bankowość	1,0 milion €

Ponadto, pogorszenie relacji z klientami, spadek wydajności i efektywności, utrata przewagi nad konkurencją i utrata publicznego zaufania mogą powodować szkody daleko wykraczające poza całkowity bezpośredni koszt awarii.



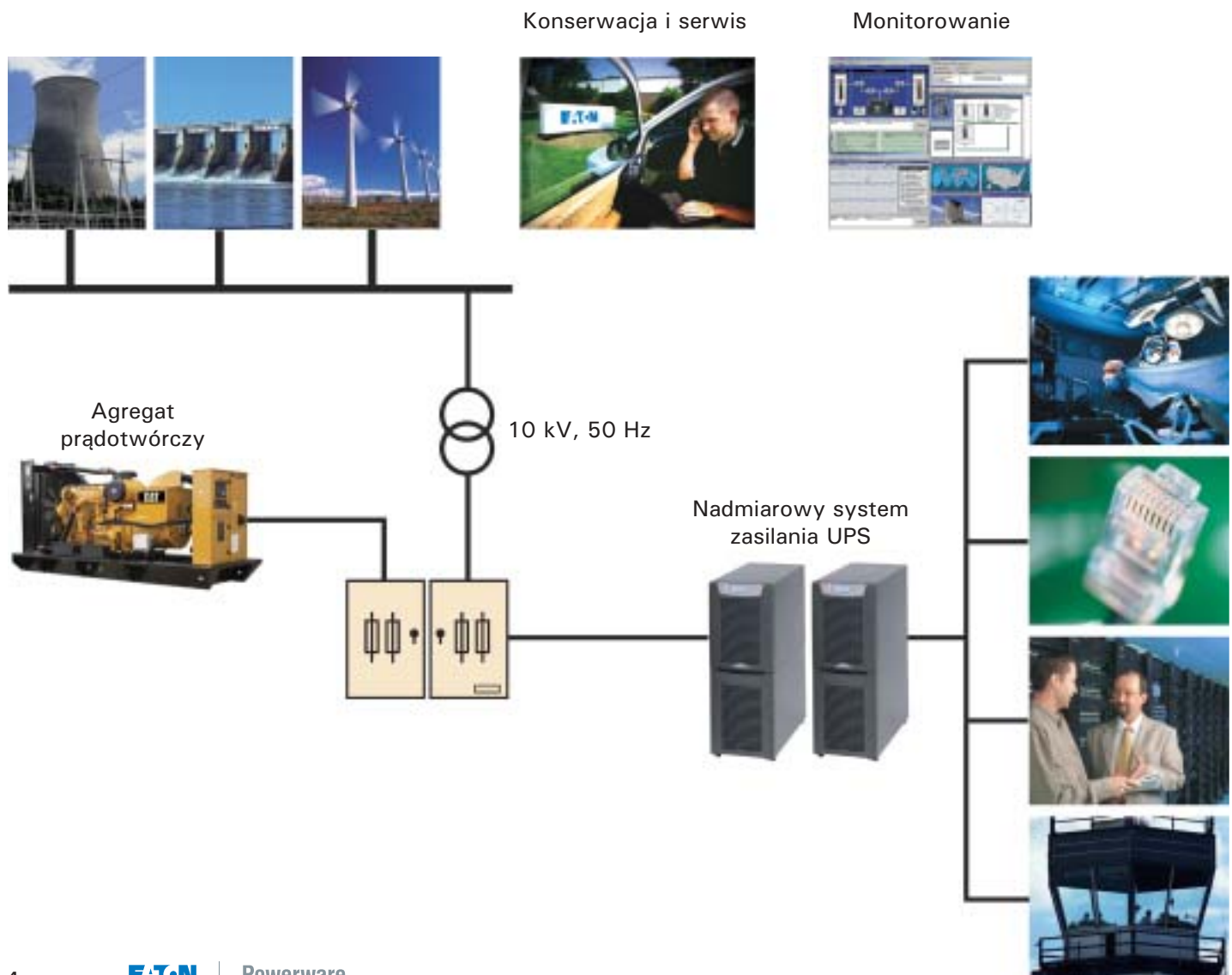
# Jak zwiększyć dostępność systemów?

Często przyczyną awarii i zaburzeń funkcjonowania sieci zasilającej stanowi złożoność systemu dystrybucji zasilania. Większość firm, które obecnie muszą zapewnić ciągłość działania, nie może do tego dopuścić. W ośrodkach przetwarzania danych jednosekundowa awaria zasilania wywołuje zazwyczaj znacznie dłuższe zakłócenia działania aplikacji o krytycznym znaczeniu.

Jak wynika z wielu badań, najbardziej pożądaną funkcją zasilacza UPS jest stabilne i niezawodne zasilanie obiektów o znaczeniu krytycznym. W przypadku pojedynczego urządzenia, jego niezawodność można zwiększyć poprzez zastosowanie konstrukcji modułowej, umożliwiającej przejście zadań uszkodzonego modułu przez nadmiarowe moduły wewnętrzne. Aby dodatkowo zwiększyć niezawodność, można zastosować praw-

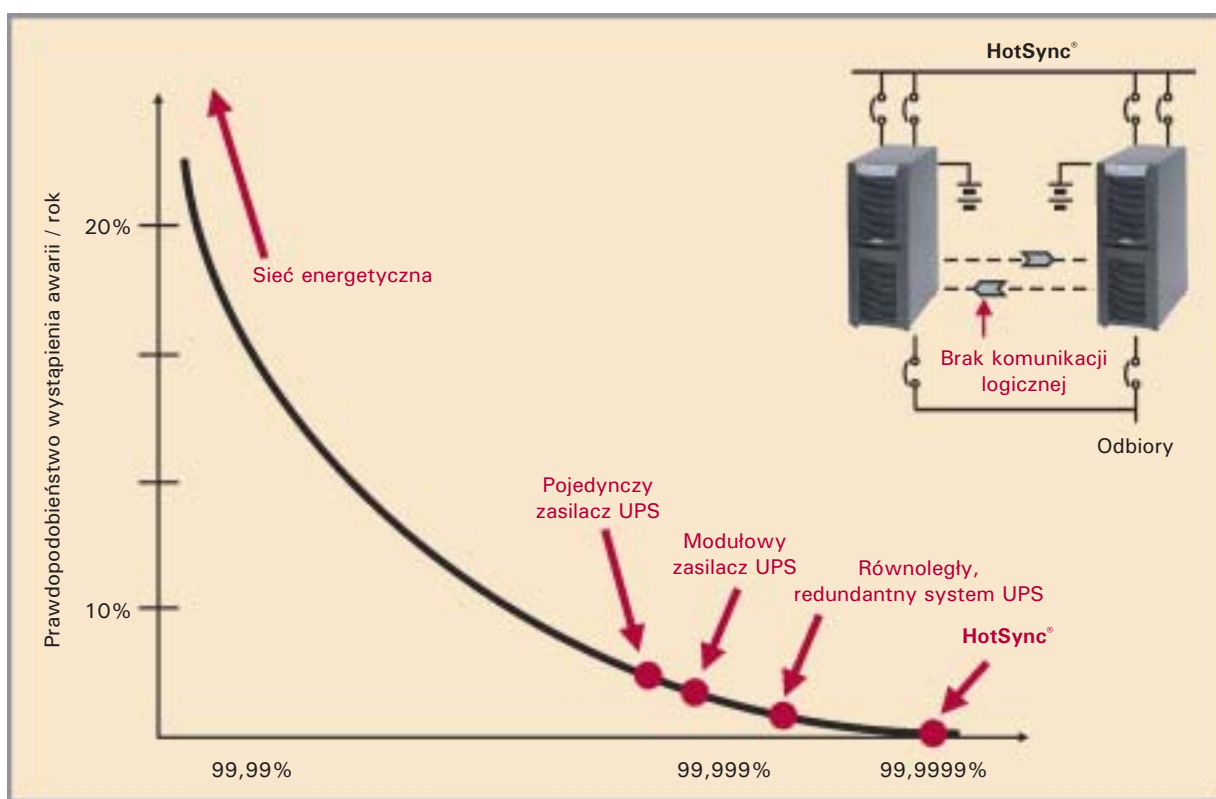
dziwą konfigurację równoległą, umożliwiającą instalację dwóch lub więcej zasilaczy jednocześnie obsługujących to samo obciążenie. W razie awarii jednego z nich, pozostałe automatycznie przejmują pełne obciążenie o krytycznym znaczeniu.

Systemy równoległe są zazwyczaj wyposażone w układ komunikacyjny, kontrolujący podział obciążenia, synchronizację z torem obejściowym, jednocześnie sygnalizując stan systemu, awarię zasilacza itp. Wraz z zastosowaniem takiego dość skomplikowanego dodatkowego urządzenia z okablowaniem pojawia się ryzyko awarii spowodowanej usterką pojedynczego elementu systemu. Wpływa to na znaczny spadek niezawodności w wyniku naruszenia zasady nadmiarowości. Dowodzi tego wyrażenie matematyczne przedstawione na ostatniej stronie.



Dostępne na rynku produkty konkurencyjnych firm obarczone są powyższym problemem, natomiast firma Eaton postawiła kolejny krok w kierunku uzyskania rzeczywistej nadmiarowości i pokonania opisanego wyżej ograniczenia. Dzięki zastosowaniu unikalnej technologii Hot Sync podziału obciążenia udało się uzyskać całkowitą odporność systemu zasilającego na uster-

ki komunikacyjne. W rezultacie uszkodzenie dowolnego elementu nie spowoduje przerwy w zasilaniu. Z ekonomicznego punktu widzenia ta „bliska doskonałości” niezawodność zapewnia istotne oszczędności w dłuższym okresie, gdyż każdy przestój jest niezwykle kosztowny, a jego rezultaty mogą być nieprzewidywalne.

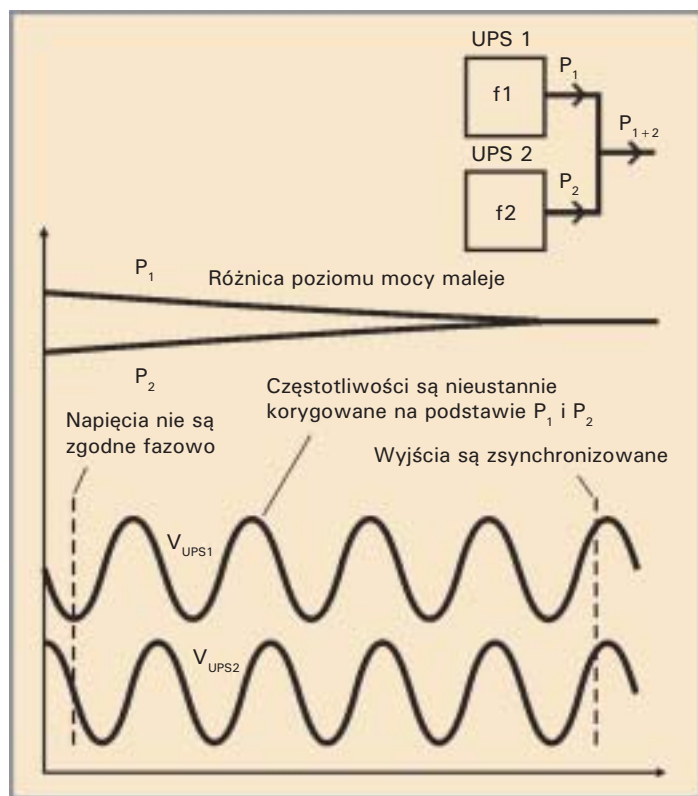


**Wskaźniki dostępności\* dla zasilania sieciowego i różnych konfiguracji zasilaczy UPS w przypadku, gdy w ciągu roku następuje kilka przerw oraz istotnych zakłóceń energii elektrycznej.**

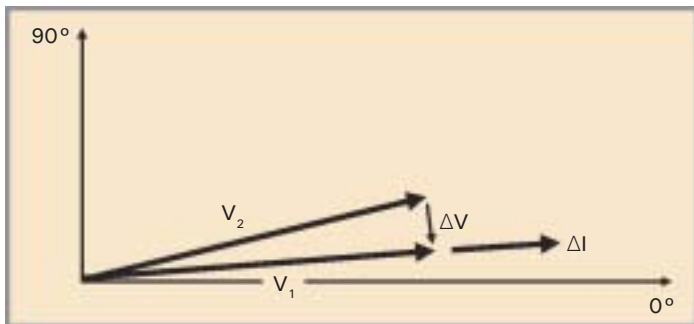
\* Zakłada się, że naprawa trwa średnio 8 godzin, z uwzględnieniem czasu dojazdu.

# Opatentowana technologia Hot Sync®

Ponieważ system z technologią Hot Sync® może pracować nawet wtedy, gdy nastąpiła awaria komunikacji, pojawia się pytanie: w jaki sposób zasilacze są synchronizowane i mogą niezależnie równoważyć obciążenie? Rozwiązanie tkwi w opatentowanym algorytmie wewnętrznego cyfrowego procesora sygnałowego (DSP), działającego nieustannie w każdym zasilaczu. Procesor ten zapewnia synchronizację napięcia wyjściowego zasilaczy UPS i równomierny podział obciążenia. Wspólny tor obejściowy – jeżeli występuje – jest używany jako wzorzec dla częstotliwości wyjściowej. Gdy go brak, procesor dokonuje niewielkich korekt częstotliwości falownika na podstawie pomiarów poziomu mocy wyjściowej tak, aby ustalić wspólną częstotliwość i równomierny podział obciążenia między zasilaczami. Jak przedstawiono poniżej, istnieje związek pomiędzy brakiem równowagi mocy a przesunięciem fazowym napięcia.



Wewnętrzna impedancja wyjściowa zasilacza UPS ma charakter głównie indukcyjny, tzn. przypomina małą cewkę indukcyjną połączoną szeregowo ze sztywnym źródłem napięcia przemiennego. Jeśli więc pojawia się jakakolwiek różnica pomiędzy fazami napięcia wyjściowego, oznacza to, że występuje przepływ mocy z urządzenia do urządzenia, co powoduje nierównomierny podział obciążenia.



Na powyższym wykresie dwa zasilacze mają równe napięcia wyjściowe, z przesunięciem kąta fazowego. Różnice napięć  $\Delta V$  i prądów  $\Delta I$  między zasilaczami wykazują 90-stopniowe przesunięcie fazowe wynikające z impedancji źródła. Napięcia główne ( $V_1$  i  $V_2$ ) i prąd między urządzeniami  $\Delta I$  mają zgodną fazę, co powoduje przepływ mocy czynnej.

Im większe przesunięcie fazowe, tym większe nierównoważenie mocy. Jeśli zastosujemy sterownik do regulacji fazy napięcia na podstawie mocy wyjściowej, możliwe będzie zmniejszenie przesunięcia fazowego. Aby zredukować przesunięcie fazowe do zera i uzyskać dokładny podział obciążenia, można włączyć mierzoną fazę do sterowania, uzyskując sterowanie przepływem mocy przez zmianę częstotliwości. W celu szybkiego blokowania częstotliwości i umożliwienia synchronizacji z zewnętrznym torem obejściowym, do wyrażenia dodany został składnik zawierający wskaźnik szybkości zmian mocy. Równanie opisujące sterowanie ma w rezultacie następującą postać:

$$F_n = F_{n-1} - K_1(P_n) - K_2(\Delta P_n)$$

gdzie:

$F_n$  = częstotliwość

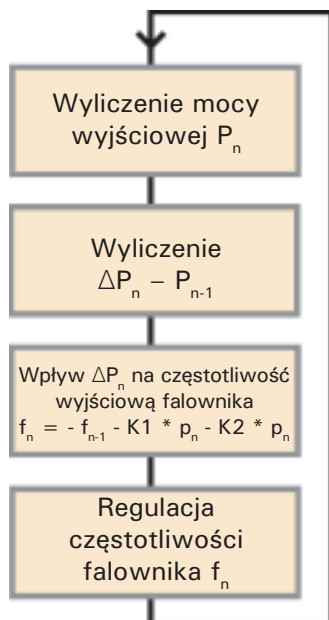
$F_{n-1}$  = poprzednia częstotliwość

$P_n$  = moc przekazywana do obciążenia

$K_1$  = współczynnik redukcji częstotliwości

$K_2$  = współczynnik szybkości zmian mocy

Poniższy schemat przedstawia, w jaki sposób przebiega podział obciążenia.



Moc wyjściowa jest monitorowana, a nowa częstotliwość obliczana 3000 razy w ciągu sekundy. Pomiar taki służy również do szybkiej identyfikacji uszkodzonego modułu. Funkcja ta opiera się na ciągłym obliczaniu chwilowej mocy wyjściowej. Wartość ujemna, nawet dla pojedynczego kroku, oznacza usterkę wewnętrzną, np. zwarty moduł IGBT falownika. Reakcja systemu polega na bezzwłocznym odłączeniu zasilacza, powodując minimalne zakłócenie napięcia. Funkcja ta znana jest jako „selektywne wyłączenie”.

Oprócz wzrostu niezawodności, zastosowanie technologii Hot Sync® ułatwia konserwację urządzeń, umożliwia bowiem odłączenie jednego zasilacza w celu wykonania prac serwisowych – bez konieczności wyłączenia drugiego urządzenia. Eliminuje to zewnętrzny przełącznik toru obejściowego, a tym samym wpływa na dalsze oszczędności kosztów. Hot Sync realizuje wszystkie funkcje typowe dla nadmiarowego systemu UPS, w tym także przedłużenie czasu zadziałania zabezpieczeń i możliwość przełączenia na wspólny tor obejściowy.

Obok pracy równoległej w celu uzyskania nadmiarowości, Hot Sync umożliwia również równoległe połączenie zasilaczy w celu zwiększenia mocy systemu. Ze względu na rozproszoną architekturę torów obejściowych liczba równoległych modułów UPS jest ograniczona do czterech, tak aby umożliwić płynne przełączanie na zasilanie z toru obejściowego przy stanach przeciążeniowych prądu wyjściowego.

### Matematyczne podejście do poprawy niezawodności

Wskaźnik awaryjności systemu równoległych zasilaczy UPS jest określony następującym wzorem:

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

MTBF oznacza „średni czas między awariami” a MTTR – „średni czas naprawy”. Ostatni składnik wyrażenia określa część wspólną, tzn. te elementy systemu, które w razie awarii nie mogą być zastąpione przez jakąkolwiek część systemu. Poniższe dane przedstawiają średnie wartości czasu (w latach) dla typowej konstrukcji zasilacza UPS.

$$MTBF_{UPS} = 31,6$$

$$MTTR_{UPS} = 0,0027$$

$$MTBF_{COMM} = 400$$

Przyjmując te wartości, pierwszy składnik wzoru na wskaźnik awaryjności wyniesie 0,00000027, podczas gdy drugi (dotyczący wspólnych elementów) to 0,0025. Jest on wyraźnie dominujący w przypadku systemu z równoległymi zasilaczami, chociaż pojedynczy UPS ma znacznie wyższy wskaźnik awaryjności – 0,032. Ponieważ Hot Sync prawie całkowicie eliminuje składnik związany ze wspólnymi elementami, można zaobserwować znaczną poprawę niezawodności systemu.



**EUROPA / BLISKI WSCHÓD/ AFRYKA**

**DANIA**  
Ostmarken 9  
DK-2860 Soborg  
Tel. +45 3686 7910

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

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

**NORWEGIA**  
Rosenholnweien 25  
1410 Kolbotn  
Tel. +47 23 03 65 50

**WŁOCHY**  
Via Matteotti, 8  
20060 Pessano Con Bornago  
Milano  
Tel. +39-02-95542.1

**NIEMCY**  
Karl-Bold Strasse 40  
D-77855 Achern  
Tel. +49 7841 604 0

**POLSKA**  
ul. Chrościckiego 93/105  
02-414 Warszawa  
tel. +48 22 331 85 24  
upssalespoland@eaton.com  
www.powerware.pl

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

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

**WIELKA BRYTANIA**  
221 DoverRoad  
Slough SL1 4RF  
Berkshire  
Tel. +44-1753-608 700

**AMERYKA PÓŁNOCNA, ŚRODKOWA  
I POŁUDNIOWA**

**STANY ZJEDNOCZONE**  
Siedziba główna  
8609 Six Forks Road Raleigh, NC27615  
Tel. + 1919 872 3020  
5847 San Felipe-Suite  
1700 Houston, TX 77057  
Tel. + 1713 821 1461

**ARGENTYNA**  
Belgrano768 5th PISO  
Buenos Aires 1092  
Tel. + 54 11 4343 6323

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

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

**REGION AZJI i PACYFIKU**

**AUSTRALIA**  
10 KentRoad Mascot  
NSW 2020 Tel. + 61-2-9693 9366

**CHINY**  
Floor22-22A, Harbour Ring Hu-  
angpu Center 98 Liu HeRoad Shanghai  
200001 PR China Tel. +86 21 6361  
5599

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

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

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

Powerware, Cutler-Hammer, Durant,  
Heinemann, Holec oraz MEM to nazwy  
handlowe, znaki towarowe i/lub znaki  
usługowe firmy Eaton Corporation lub  
przedsiębiorstw od niej zależnych i z nią  
powiązanych.

© 2006 Eaton Corporation.  
Wydrukowano w Polsce  
1018021 wersja A9/2006  
wrzesień 2006