

## W poszukiwaniu sprawności energetycznej



Jedną z najczęściej dyskutowanych obecnie kwestii na całym świecie są gwałtownie rosnące ceny oraz zapotrzebowanie na dostawy energii. Dochodzi do tego rosnąca świadomość wpływu na środowisko naturalne oraz wyczerpywania się złóż paliw, co wytworzyło naturalny trend oszczędzania energii oraz powszechną zachętę do korzystania z nowej, odnawialnej energii, stosowania najlepszych praktyk w zakresie poszanowania energii, a także rozwoju i popierania energooszczędnych norm, procesów oraz technologii.

W konsekwencji, narastanie stopnia degradacji warunków środowiskowych, silne poczucie niepewności w zakresie przyszłości dostaw energii, doprowadziło do globalnych poszukiwań w zakresie oszczędności energii.

Na pierwszej linii tych operacji stoją te gałęzie przemysłu, których działania w istotny sposób przyczyniają się do ogólnego zużycia energii w wyniku stałych, jeszcze bardziej zasadniczych wymagań w zakresie energii. Zależność dzisiejszych podmiotów gospodarczych od niezawodności zasilania wywiera na nie presję w kierunku poszukiwania sposobów redukcji zapotrzebowania na energię, przy jednoczesnym unikaniu za wszelką cenę realnych zagrożeń dla ciągłości zasilania obciążeń krytycznych.

Wszędzie tam, gdzie dla wielu wiodących, światowych organizacji maksymalnie długi czas nieprzerwanej pracy urządzeń stanowi cel nadrzędny, obecność zasilaczy UPS jest warunkiem koniecznym funkcjonowania niezawodnej infrastruktury zasilającej, umożliwiającej maksymalne zabezpieczenie obciążeń oraz oszczędność energii.

Systemy UPS zapewniają nieprzerwane zasilanie systemów elektronicznych, takich jak sieci komputerowe, serwery, systemy zarządzania infrastrukturą oraz bezpieczeństwem budynków oraz chronią je przed zanikami zasilania, które mogłyby potencjalnie prowadzić do wstrzymania działalności, utraty informacji, strat w sferze produktywności oraz utraty zysków. Ponadto, systemy UPS zapewniają zasilanie obciążeń w czystą energię, gwarantując przy tym, że wpływ niedostatecznej jakości energii z sieci publicznej zostaje zminimalizowany lub wręcz całkowicie wyeliminowany, jak również umożliwiają redukcję zakłóceń wprowadzanych do sieci nadrzędnej.

W rezultacie, obniżająca się jakość zasilania publicznego w połączeniu z poszukiwaniem maksymalnej sprawności energetycznej stanowiąc będą przyszłe punkty odniesienia dla zasilaczy UPS nowej generacji: **oferujące nadzwyczajną niezawodność w połączeniu z maksymalnymi oszczędnościami energetycznymi przez 100% czasu nieprzerwanej pracy urządzeń.**

Sprawność energetyczna zasilaczy UPS jest uważana za miarę mocy wejściowej zasilacza w stosunku do mocy wyjściowej UPS w celu

zasilania obciążenia. Podczas przejścia prądu elektrycznego przez podzespoły wewnętrzne zasilacza UPS, pewna ilość energii jest zawsze rozpraszana w postaci ciepła i są to straty energii. Dodatkowe ilości energii są również zużywane do zasilania klimatyzacji utrzymującej idealną temperaturę środowiska, w którym ta instalacja działa.

Podczas gdy pewna ilość strat energii jest nieunikniona<sup>1</sup>, jest rzeczą oczywistą, że redukcja zużycia energii przez zasilacze UPS i wynikający z tego wzrost sprawności energetycznej w znacznym stopniu przyczynia się do obniżenia nadmiernego poziomu strat energii i z kolei do maksymalizacji oszczędności ogólnych kosztów eksploatacyjnych w postaci niższych rachunków za energię. Oszczędności te uzyskiwane przez 24 godziny na dobę, przez 365 dni w roku i przez pięcioletni okres nie tylko równają się kosztom zakupu zasilacza UPS, lecz również aktywnie przyczyniają się do redukcji uwalniania CO<sub>2</sub> oraz innych emisji powodujących globalne ocieplenie, gwarantując przy tym możliwie najmniejszy wpływ wybranego rozwiązania na środowisko naturalne.

<sup>1</sup>Zgodnie z treścią drugiego prawa termodynamiki, ilekroć następuje przekształcenie jednej formy energii w inną, pewna jej ilość zostaje rozpraszona w postaci ciepła. Z tego powodu silnik samochodu podczas pracy jest gorący, akumulatory telefonów komórkowych nagrzewają się podczas ładowania, a reaktory jądrowe wymagają ciągłego chłodzenia.

## Optymalne rozwiązania UPS w zakresie sprawności energetycznej

Mając na względzie bezprzykładne wymagania w zakresie poszanowania energii oraz obecnie dostępną technologię zasilaczy UPS, możemy wyobrazić sobie ze względu na oszczędności energetyczne, że idealny zasilacz UPS będzie w stanie przewidzieć całość zakłóceń i błędów pracy sieci i przyjąć w czasie rzeczywistym najlepsze rozwiązanie, zużywając przy tym minimalną ilość energii potrzebnej, aby dostarczyć obciążeniom zasilanie najlepszej jakości.

Chloride przekształciła ten ideał w realne, konkretne rozwiązanie techniczne, tworząc pierwszy wszechstronny zasilacz UPS.

Chloride opracowała **Trinergy**, rewolucyjny zasilacz UPS, obdarzony zdolnością ciągłej analizy środowiska elektrycznego, w którym on działa i w oparciu o ocenę warunków wejściowych oraz charakterystyk obciążenia jest w stanie intuicyjnie wybrać najlepsze rozwiązanie w warunkach nieprzerwanego zasilania, kondycjonowania prądu

oraz uzyskiwania oszczędności w zużyciu energii.

Jest to możliwe, biorąc pod uwagę fakt, że po raz pierwszy w jednym, pojedynczym urządzeniu, które jest w pełni kompatybilne ze wszystkimi instalacjami, dostępne są trzy istniejące konfiguracje, powszechnie akceptowane zarówno przez społeczność ekspertów działających w branży UPS oraz Międzynarodową Komisję Elektrotechniczną (IEC):

### Maksymalna kontrola zasilania (VFI)

pozwała na zasilanie obciążenia napięciem o najlepszych parametrach, gdy tylko system wykryje, że środowisko wymaga kondycjonowania.



W przypadku pojawienia się pogorszonych warunków pracy sieci, gdy monitorowane parametry znajdują się poza zakresem tolerancji, tryb maksymalnej kontroli jakości zasilania dokona kompletnego kondycjonowania prądu i system UPS będzie zasilał obciążenie przy zastosowaniu trybu podwójnej konwersji ze sprawnością wynoszącą 95%.

### Maksymalna oszczędność energii (VFD)

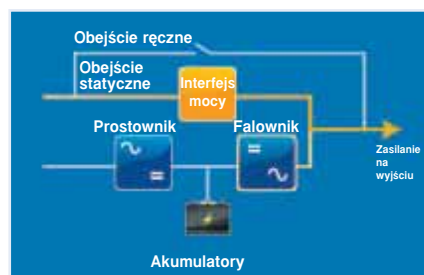
wykrywa, kiedy napięcie sieci zasilające jednostkę posiada idealne parametry, przez co potrzeba kondycjonowania nie występuje.



Jeżeli warunki pracy sieci są stabilne,abrany zostaje tryb maksymalnej oszczędności energii, umożliwiając zasilanie przez układ obejściowy, osiągając przy tym sprawność wynoszącą 99%.

### Wysoka sprawność oraz kondycjonowanie zasilania (VI)

umożliwiają systemowi odpowiednie kondycjonowanie zasilania bez potrzeby przełączenia na tryb maksymalnej kontroli zasilania.



Jeżeli do zasilacza UPS podłączone jest obciążenie nieliniowe i obecne są zniekształcenia harmoniczne, urządzenie **Trinergy** jest w stanie skompensować to działając jako filtr aktywny i zużywając przy tym tylko niezbędne ilości energii w celu skompensowania zniekształceń, osiągając w ten sposób możliwie najwyższą sprawność w zależności od rodzaju zniekształceń, tj. w granicach pomiędzy 96% a 98%.

Stosując te trzy tryby funkcjonalne, urządzenie UPS Trinergy wykorzystuje również funkcje standardowe, posiadające znaczenie fundamentalne dla zasilaczy UPS o dobrej jakości.

Ta ekskluzywność, która wyróżnia to wszechstronne urządzenie **Trinergy** na tle innych zasilaczy UPS, stanowi połączenie wysokich parametrów w zakresie oszczędności energii, niezawodnej ciągłości zasilania oraz wyjątkowych osiągnięć, obecnych po raz pierwszy w urządzeniu wielofunkcyjnym, które oferuje:

- Maksymalną dyspozycyjność zasilanego urządzenia;
- Optymalną sprawność operacyjną;
- Optymalną jakość zasilania obciążenia;
- Pełną kompatybilność z każdym zewnętrznym źródłem zasilania
  - Niską całkowitą ilość wejściowych zakłóceń harmonicznych
  - Wysoki współczynnik mocy wejściowej
- Maksymalną zdolność adaptacji w przypadku zasilania dowolnego obciążenia
- Sprawdzone zgodność z normami dot. instalacji i wyposażenia



## Studium przypadku: centrum przetwarzania danych

Centra przetwarzania danych, w celu uzyskania kondycjonowanego zasilania oraz wyeliminowania chwilowych zaników, spadków napięcia, przepięć oraz innych odchyłeń od czystego zasilania, gwarantującego nieprzerwaną pracę i bezpieczeństwo sieci, w której pracują, uzależnione są od zasilacza UPS.

Dokąd zatem ta energia trafia? Przed dotarciem do szafy rack, w której mieści się sprzęt IT, energia elektryczna w pierwszym rzędzie trafia do zasilacza UPS, w którym przepływa przez elementy wewnętrzne i przed opuszczeniem urządzenia zostaje tam oczyszczona, aby następnie zasilać bezpośrednio centrum przetwarzania danych.

Energia elektryczna zużywana w tym łańcuchu stanowi istotną część ogólnej energii wykorzystywanej przez centrum przetwarzania danych.

W typowej, należącej do centrum przetwarzania danych instalacji warunki pracy sieci oraz właściwości elektryczne obciążeń wahają się głównie w zależności od ruchu na łączach, co powoduje pulsacje zasilania, a stąd różne warunki obciążenia elektrycznego, które muszą być zabezpieczone przy pomocy zasilacza UPS.

W określonym środowisku elektrycznym, zasilacz UPS wywiera wpływ na sieć zasilającą poprzez współczynnik mocy (PF) oraz wejściowy współczynnik zniekształceń harmonicznych THDi (Total Harmonic Current Distortion). Te charakterystyki elektryczne znacznie się wahają, pomiędzy 0,8 a 0,9 i od 6% do 20% odpowiednio dla PF i THDi, w zależności od wahań poboru, tzn. powodując problemy związane z występowaniem zniekształceń harmonicznych oraz mocy biernej i wymagając przez to różnych poziomów kondycjonowania.

Zasilacz UPS odgrywa fundamentalną rolę w kondycjonowaniu prądu pobieranego przez obciążenie, ponieważ pomaga w kompensacji mocy biernej oraz zniekształceń harmonicznych, wracających do sieci nadrzędnej i potencjalnie powodujących problemy na wyjściu oraz w całej sieci zasilającej, tj. przegrzewanie się transformatorów, przyspieszone starzenie się podzespołów, konieczność przewymiarowania przekrojów przewodów elektrycznych oraz wyższe koszty instalacyjne i eksploatacyjne.

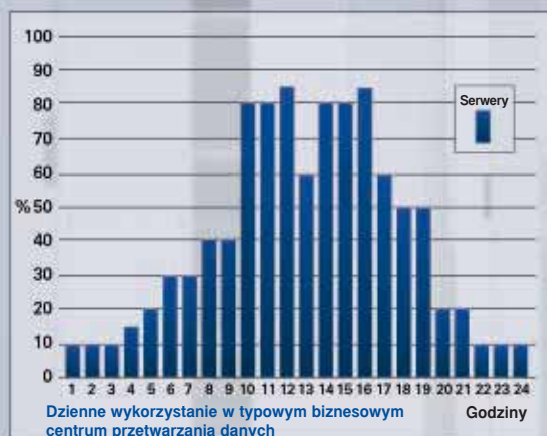
Obecnie w centrach przetwarzania danych powszechnie stosowane są standardowe zasilacze UPS, gwarantujące wyższą jakość zasilania i kondycjonowanie ze względu na pracę w trybie podwójnej konwersji. Tryb podwójnej konwersji polega na zamianie napięcia przemiennego (zasilanie na wejściu) w napięcie stałe i ponownym przekształceniu napięcia stałego w napięcie przemiennie (zasilanie na wyjściu) zapewniając uzyskanie na wyjściu doskonałego przebiegu sinusoidalnego, bez względu na jakość napięcia zasilania na wejściu. Wadą urządzenia pracującego w sposób ciągły w trybie podwójnej konwersji, tj. nawet wtedy, gdy zniekształcenia są mniejszej wagi, jest znaczne i w dużym stopniu zbędne rozpraszanie energii.

W związku z tym, idealnym rozwiązaniem w zakresie kondycjonowania zasilania przeznaczonego dla centrów przetwarzania danych jest intuicyjne kondycjonowanie prądu i przebiegów harmonicznych przy wykorzystaniu możliwie jak najmniejszej ilości energii.

Dlatego w rzeczywistości urządzenie wielofunkcyjne **Trinergy** jest zdolne do pracy w odrębnym cyfrowym trybie interaktywnym, podczas którego falownik działa jako równoległy filtr aktywny kompensując odpowiednie dla danego obciążenia współczynniki THDi oraz PF. W tym samym czasie, urządzenie wielofunkcyjne **Trinergy** pracuje jako szeregowy filtr aktywny, poprawiający okno wejściowe tolerancji napięciowych w przypadku spadków napięcia oraz przepięć, wykazując przy tym niezwykłą sprawność ogólną wynoszącą 98%.

W przypadku, gdy wymagane jest pełne kondycjonowanie zasilania lub jeżeli w sieci zasilającej pojawiają się nieprzyjemne warunki pracy, urządzenie wielofunkcyjne **Trinergy** jest w stanie natychmiastowo zareagować i poprzez podjęcie pracy w trybie podwójnej konwersji, utrzymywać na wyjściu możliwie jak najlepsze parametry zasilania.

**W rezultacie**, w odróżnieniu od standardowych zasilaczy UPS, które pracują w trybie podwójnej konwersji, przed intuicyjnym wyborem najbardziej skutecznych środków kompensacji zakłóceń, urządzenie wielofunkcyjne **Trinergy** przede wszystkim monitoruje warunki robocze środowiska sieci i dlatego wykorzystuje jedynie niezbędną energię osiągając w ten sposób o 4 do 7% wyższą sprawność od standardowego urządzenia UPS. W ten sposób gwarantuje ono wyższy poziom sprawności energetycznej, osiągając przy tym taką samą jakość kondycjonowania zasilania, jaką oferują zasilacze UPS pracujące w trybie podwójnej konwersji.



## Rzeczywista instalacja

Wyjątkowe korzyści wynikające ze stosowania urządzeń typu Trinergy umożliwiają rozróżnienie pomiędzy warunkami wejściowymi różnych sieci i wyboru najlepszego trybu operacyjnego, wykorzystując z tej przyczyny tylko niezbędną ilość energii wymaganą do zapewnienia możliwie jak najlepszej jakości oraz kondycjonowania zasilania przewidzianego dla obciążenia.

Aby głębiej zrozumieć korzyści płynące z tej rewolucyjnej architektury oraz ilości zaoszczędzonej energii, jakie mogą zostać uzyskane przy wykorzystaniu urządzeń Trinergy, została przeprowadzona symulacja zastosowania różnych technologii UPS dostępnych na rynku.

Wiarygodność symulacji jest zależna od tego, czy pod uwagę zostały wzięte, czy też nie, rzeczywiste warunki panujące w sieci. Z tego powodu firma Chloride przeprowadziła analizę danych sieci, pomierzonych przez dwukierunkowy system zdalnej diagnostyki i monitoringu - LIFE.net - pracujący przez cały rok, 24 godziny na dobę, system komunikacyjny przeznaczony do zdalnego diagnozowania, monitorowania i zarządzania stanem roboczym systemów UPS oraz systemów dystrybucji mocy w ramach jej ogólnosiwiatowej sieci.

Dane dotyczące funkcjonowania systemów UPS

w warunkach rzeczywistych, odpowiadają próbie liczącej 2374 szt. zasilaczy UPS monitorowanych na terenie Wielkiej Brytanii przez 24 godziny na dobę, przez 365 dni w roku. Przeprowadzona w roku 2008 dwunastomiesięczna analiza LIFE.net dowiodła, że średnio zasilacze UPS Chloride uchroniły swoje organizacje przed:

- 2709 przypadkami wystąpienia zasilania poza przedziałem tolerancji na każdy zasilacz UPS
- Średni czas występowania zasilania poza tolerancją wynosił 8 s
- 11 przypadkami awarii zasilania na każdy zasilacz UPS
- Średni czas każdej awarii sieci zasilającej wynosił 120 s.

Każdy z tych przypadków mógł być potencjalnie szkodliwy dla obciążenia.

Powyższe wyniki dowiodły, że są kluczowe, gdy są analizowane w powiązaniu z istniejącymi

technologiami UPS, co było możliwe dzięki dedykowanemu symulatorowi, który został specjalnie zaprojektowany z zastosowaniem pewnej liczby parametrów uwzględniających: warunki panujące w sieci, architekturę UPS, sprawność, algorytm systemu UPS.

Biorąc pod uwagę dane rzeczywistej sieci oraz wskazania co do architektury, została przeprowadzona symulacja oraz obliczenia średniej sprawności urządzeń UPS pracujących w każdym z trybów roboczych. Pod uwagę wzięto zasilanie na wejściu uzyskując w ten sposób całkowitą ilość zapotrzebowanej energii w okresie roku. Uzyskane średnie oszczędności zostały zestawione w postaci poniższej tabeli i wykorzystane w obliczeniach oraz dla porównania oszczędności energii dla trzech różnych technologii.

Poniższa tabela przedstawia podsumowanie wyników porównania pomiędzy zasilaczami UPS pracującymi w oparciu o każdą z dostępnych technologii:

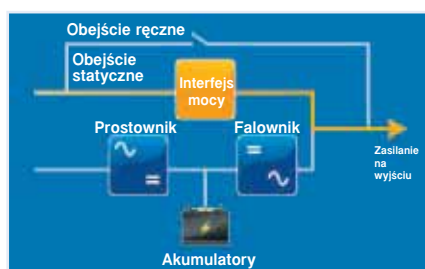
	Moc pozorna kVA	Moc czynna kW	Średnia sprawność %	Moc wejściowa kW	Chłodzenie Współczynnik	Energia zapotrzebowana kWh	Koszty energii £/kWh	Oszczędność energii kWh	Roczne oszczędności finansowe £
Istniejąca technologia standardowa (podwójna konwersja)	600	540	92,5	584	1,7	8693708	0,09		
Istniejąca, najlepsza w swojej klasie technologia (podwójna konwersja oraz tryb pracy ekonomicznej)	600	540	94,9	569	1,7	8473846	0,09	219862	19788
Technologia Trinergy	600	540	97,9	552	1,7	8214178	0,09	479530	43158

\*Model obliczeniowy oraz narzędzia obliczeniowe zostały opisane w treści Dodatku



### Istniejąca technologia standardowa

Te urządzenia UPS wykonane w technologii z zastosowaniem transformatora falownika, gwarantują przy pełnym obciążeniu sprawność wynoszącą 92,5%. W instalacji w środowisku regulowanym klimatyzacją, zapotrzebowanie energii przy pełnym obciążeniu wynosiło w ciągu roku 8694[T1] MWh.



### Najlepsza w swojej klasie istniejąca technologia posiadająca tryb pracy ekonomicznej

Te urządzenia UPS pracujące w trybie pracy ekonomicznej z inteligentną podwójną konwersją znakomicie poprawiają sprawność roboczą systemu i pozwalają na osiągnięcie sprawności wynoszącej 97%.

System UPS pracujący w trybie inteligentnej podwójnej konwersji, wykazuje średnią sprawność roboczą systemu wynoszącą 95%, co w porównaniu do wykorzystania istniejącej technologii standardowej przyniosło skutek w postaci oszczędności energii w wysokości 220 MWh, zapewniając istotne oszczędności finansowe.



### Technologia Trinergy

Najnowsza rewolucyjna architektura technologiczna wykazuje nadzwyczajne korzyści. Biorąc pod uwagę różne warunki wywierające wpływ na obciążenie, wielofunkcyjne urządzenia Trinergy mogą w sposób intuicyjny dobrać najbardziej odpowiedni tryb roboczy, w celu wykorzystywania możliwie jak najmniejszych ilości energii, gwarantując przy tym doskonałą jakość zasilania i osiągając średni współczynnik sprawności wynoszący 98%, tj. oszczędności w zużyciu energii, oszczędności kosztów oraz redukcję wpływu na środowisko.

## Wniosek

W dążeniu do zabezpieczenia krytycznie ważnego dla każdej misji sprzętu i procesu, możemy wywnioskować, że na chwilę obecną możemy wybierać pomiędzy dwiema głównymi technologiami: istniejącą technologią standardową i najlepszą w swojej klasie istniejącą technologią wykorzystującą tryb pracy ekonomicznej. Każda z tych dwóch, powszechnie akceptowanych technologii ze względu na sprawność energetyczną ma swoje zalety i wady.

W momencie, gdy standardowy system UPS pracuje w trybie podwójnej konwersji, zapewnia on maksymalną ochronę obciążenia we wszystkich sytuacjach, polegających zarówno na niewielkich wahaniami napięcia, jak i dramatycznych przerwach w zasilaniu. W obu przypadkach zapotrzebowana energia przez urządzenie UPS jest taka sama. Rodzi się zatem pytanie, czy jest możliwe opracowanie takiego zasilacza UPS, który jest w stanie przystosować się do dwóch przeciwstawnych warunków pracy sieci w sposób indywidualny, lecz przy wykorzystaniu mniejszej ilości energii, tzn. w warunkach minimalizacji zapotrzebowania energii podczas zdarzeń polegających na niewielkich wahaniami napięcia?

Główne ograniczenie dotyczące zasilacza UPS, wykorzystującego najlepszą w swojej klasie technologię oraz tryb pracy ekonomicznej, polega na tym, że podczas pracy w trybie ekonomicznym, urządzenie to nie jest w stanie przeprowadzać kondycjonowania, nawet w przypadku mniejszych zakłóceń. Ponadto falownik nie jest w stanie kondycjonować przebiegów harmonicznych ani kompensować wahań napięcia, ponieważ w celu kondycjonowania zasilania obciążenia potrzebuje on przełączyć się w tryb podwójnej konwersji (inteligentny tryb podwójnej konwersji), co z kolei wiąże się z dużą ilością wymaganej mocy.

Może to zostać wykazane w późniejszym czasie, na drodze pozyskania danych z systemu monitorowania i diagnostyki LIFE.net, które w jasny sposób wykazują, że najczęściej występujące zakłócenia obecne w sieci nie polegają na całkowitej przerwie zasilania, lecz głównie mają one postać wahań napięcia poza granice tolerancji. Dlatego w przypadku zasilaczy UPS wykonanych w najlepszej w swojej klasie technologii oraz pracujących w trybie ekonomicznym, konieczność przełączania się na tryb podwójnej konwersji, pozwalający na maksymalną regulację parametrów zasilania będzie częstym zjawiskiem.

**Przyszła rewolucyjna technologia produkcji urządzeń Trinergy, która została przedstawiona wcześniej, zapewni olbrzymie korzyści.**

Nie tylko zostaje zmaksymalizowana sprawność każdego istniejącego trybu funkcjonalnego, lecz również został stworzony nowy algorytm, umożliwiający urządzeniom UPS monitorowanie środowisk, w których one pracują oraz intuicyjny wybór trybu funkcjonalnego, który będzie odpowiednio pozwalał na maksymalną ochronę obciążenia, jak również na uzyskiwanie maksymalnych oszczędności energii, podczas gdy jednocześnie utrzymywane będą optymalne parametry robocze zasilacza UPS.

Niepowtarzalna, dowiedziona sprawność energetyczna wielofunkcyjnych urządzeń **Trinergy** nie jest jedyną rzeczą wartą pochwały. Zasilacz **Trinergy** dzięki swojemu unikatowemu połączeniu technologii stanowi obecnie również najlepsze rozwiązanie w dziedzinie minimalizacji kosztów.

W rzeczywistości, tak jak to zostało przedstawione w naszej analizie, pracujący w trybie standardowym zasilacz UPS nie zapewnia praktycznie żadnego marginesu na oszczędności energetyczne lub kosztowe, ponieważ stale pracuje w trybie

podwójnej konwersji. Porównując technologię standardową z uznawaną za najlepszą w swojej klasie technologią UPS, wykorzystującą tryb pracy ekonomicznej, dowiedziono, że zarówno oszczędności energii, jak i kosztów były znaczące. Ostatecznie, system UPS pracujący w oparciu o technologię **Trinergy**, łączący w jedną całość wszystkie istniejące technologie, udowadnia, że w stosunku do zasilacza UPS pracującego w oparciu o istniejącą, najlepszą w swojej klasie technologię, zapewnia podwójne oszczędności.

**Trinergy oznacza prawdziwą rewolucję w przemyśle urządzeń UPS.**

## Dodatek: Metoda obliczania oszczędności energii

Aby móc obliczyć wartość oszczędności energii określonego urządzenia UPS, najpierw należy obliczyć wielkość energii zapotrzebowanej przez każdą poszczególną jednostkę.

Z szerokiej palety dostępnych obecnie na rynku urządzeń UPS każde prezentuje inną technologię, w związku z tym każde z nich wymaga innej ilości energii.

W celu obliczenia ilości wymaganej przez zasilacz UPS energii, kalkulacje należy rozpocząć od sprawności całej jednostki, co w rzeczywistości wyraża ilość energii zapotrzebowanej przez system.

Wzór: 1

$$\eta = \frac{P_u}{P_i}$$

Powyższy wzór Sprawność równa się: wyjściowa moc czynna dzielona przez czynną moc wejściową jest wykorzystywany do ustalenia sprawności energetycznej zasilacza UPS.

Oszczędność energii może być zatem obliczona jako różnica pomiędzy ilościami energii zapotrzebowanej przez każde z urządzeń UPS.

Ilość zapotrzebowanej energii (kWh) przez zasilacz UPS w ciągu roku może zostać obliczona przy wykorzystaniu następującego wzoru:

Wzór: 2

$$E \text{ (kWh)} = P_i \text{ (kW)} \times 365 \text{ (days in one year)} \times 24 \text{ (hours per day)} \times 1.7 \text{ (air conditioning coefficient)}$$

Korzystając z tego wzoru, dzieląc aktywną moc wyjściową przez współczynnik sprawności może zostać obliczona moc wejściowa (Pi). W celu uzyskania bardziej realistycznego wyniku we wszystkich systemach uwzględniony został współczynnik wpływu klimatyzacji 1,7.

W celu utrzymania regulowanej temperatury w rzeczywistej instalacji, zazwyczaj niezbędny jest system klimatyzacyjny. Oczywiście im większa jest energia wymagana przez urządzenia UPS, tym większa ilość ciepła jest wydzielana, a zatem w wyniku tego wzrasta ilość energii zapotrzebowanej przez system klimatyzacyjny.

W celu obliczenia ilości wymaganej energii w naszej symulacji, został wybrany zasilacz UPS o mocy 600 kVA, posiadający wyjściową moc czynną

równą 540 kW. W celu uzyskania mocy wejściowej urządzenia UPS i wyliczenia oszczędności energii na tej podstawie najpierw należało wiedzieć ile wynosi współczynnik sprawności dla każdej z różnych technologii, które były porównywane.

Zasilacz UPS wykonany w istniejącej technologii standardowej, pracujący w trybie podwójnej konwersji i podłączony do obciążenia rezystancyjnego o mocy 540 kW wykazuje stałą sprawność w wysokości 92,5%.

W celu ustalenia wartości współczynników sprawności urządzenia wykonanego w technologii najlepszej w swojej klasie oraz w technologii **Trinergy**, wykorzystany został dedykowany symulator, ponieważ obie te technologie reprezentują różne tryby funkcjonalne, wykazujące różne poziomy sprawności w zależności od obecności różnych warunków panujących w sieci.

Symulator ten pozwala na obliczenie oszczędności energii, które przy pomocy tych technologii mogą zostać uzyskane. Wykorzystując dane rzeczywistej sieci, można wprowadzić jako dane wejściowe współczynnik sprawności, rodzaj architektury oraz algorytm urządzeń UPS wykonanych wg technologii najlepszej w swojej klasie oraz w technologii **Trinergy** UPS.

Symulator w sposób automatyczny oblicza średnie współczynniki sprawności energetycznej UPS, biorąc pod uwagę przez ile czasu zasilacz UPS będzie pracował w każdym z różnych trybów funkcjonalnych na podstawie warunków pracy sieci uzyskanych ze zdalnego systemu diagnostycznego oraz monitorującego LIFE.net.

Uruchomienie symulacji w oparciu o istniejącą, najlepszą w swojej klasie technologię oznacza, że symulator oblicza średnią roboczą sprawność urządzenia UPS w oparciu o analizy warunków wejściowych i przeliczenia na podstawie wskazań całego roku, przez ile czasu system UPS pracuje w trybie podwójnej konwersji, a przez ile w trybie pracy ekonomicznej.

Uruchamiając symulację w oparciu o technologię **Trinergy**, można obliczyć, na podstawie wprowadzonych danych rzeczywistych, przez ile czasu system UPS pracowałby w każdym z różnych trybów funkcjonalnych i w oparciu o to uzyskać ogólną średnią sprawność roboczą.

Podsumowując, wartość oszczędności energii została obliczona jako różnica pomiędzy ilością energii wymaganej przez każde urządzenie UPS (obliczono to przy wykorzystaniu wyjściowej mocy czynnej obciążenia) oraz średniej sprawności energetycznej, posługując się w tym celu symulatorem dedykowanym.

W celu uzyskania więcej informacji prosimy odwiedzić naszą stronę

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