

Zabezpieczenie zasilania a topologia UPS

Jakość zasilania (JZ) stanowi istotne wyzwanie dla osób odpowiedzialnych za zarządzanie sieciami elektrycznymi i urządzeniami w centrach danych.

Szerokie zastosowanie i rosnąca zależność od urządzeń elektronicznych — takich jak sprzęt informatyczny, energoelektronika obejmująca programowalne sterowniki logiczne (PLC) czy oświetlenie energooszczędne — doprowadziły do całkowitego przekształcenia charakteru odbiorów elektrycznych. Odbiory te są zarówno główną przyczyną, jak i główną ofiarą problemów związanych z jakością zasilania. Ze względu na ich nieliniowość, wszystkie te odbiory powodują zakłócenia w kształcie napięcia.

W miarę postępów technologicznych organizacja światowej gospodarki ewoluowała w kierunku globalizacji, a marże zysków w wielu branżach zanotowały tendencję spadkową.

Zwiększona wrażliwość większości procesów (przemysłowych, usługowych, a nawet mieszkalnych) na problemy z jakością zasilania oznacza, że dostępność wysokiej jakości energii elektrycznej jest kluczowym czynnikiem w zakresie zdobywania konkurencyjnej przewagi we wszystkich sektorach rynku.

Jest powszechnie zrozumiałe, że obiekty o znaczeniu krytycznym muszą działać w sposób ciągły, a jakiegokolwiek przerwy w zasilaniu, nawet na krótki czas, mogą zakłócić działalność przedsiębiorstwa i prowadzić do znacznych strat finansowych.

Choć dzisiejsze centra przetwarzania danych są projektowane z wysokim poziomem naturalnej redundancji w celu minimalizacji czasu przestoju, to jakość dostarczanej energii elektrycznej jest równie ważna, jak same aplikacje krytyczne.

Aby zapewnić konsekwentne dostarczanie zasilania o wysokiej jakości, istotne jest zrozumienie natury zakłóceń w jakości zasilania i ich przyczyn.

Co wpływa na jakość zasilania?

Najczęstsze zaburzenia, które negatywnie wpływają na jakość zasilania, to:

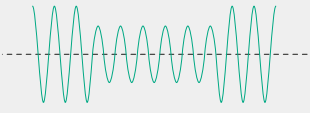
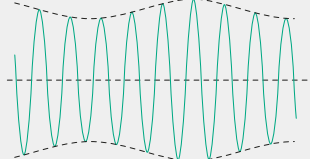
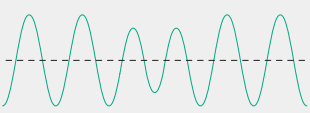
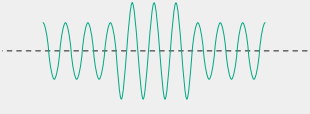
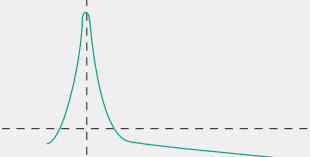
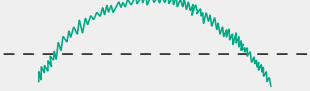
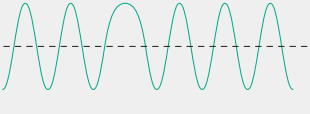
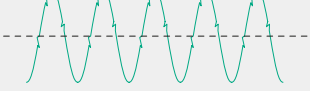
- Spadek napięcia lub brak zasilania wskutek awarii sieci zasilającej.
- Chwilowe wahania napięcia wskutek podłączania do sieci zasilającej dużych obciążeń lub występowania w niej usterek.
- Zniekształcenia prądu i napięcia spowodowane przez obciążenia nieliniowe w systemie lub systemach innych urządzeń.
- Migotanie wskutek obecności dużych obciążeń pracujących w trybie nieciągłym.
- Asymetria sieci zasilającej.

Jak zapewnić dobrą jakość zasilania: zasilacze UPS

Nowoczesna technologia oferuje różne rozwiązania w celu zapewnienia jakości zasilania; statyczne systemy UPS są bez wątpienia najbardziej wszechstronne i powszechnie stosowane i mogą być stosowane w bardzo szerokim zakresie mocy znamionowych. Potrzeba klasyfikacji różnych typów statycznych zasilaczy UPS oferowanych aktualnie na rynku doprowadziła do opracowania normy EN 62040-3. Rozróżnia ona trzy podstawowe topologie, których elementem wyróżniającym jest zastosowana architektura wewnętrzna:

- VFD „offline”
Voltage and Frequency Dependent (zależny od napięcia i częstotliwości) — urządzenia są zasilane normalnie z sieci elektrycznej. W przypadku zaniku zasilania odbiory są automatycznie przełączane na zasilanie z wbudowanej baterii, dzięki czemu pracują dalej bez przerwy.
- VI „line interactive”
Voltage Independent (niezależny od napięcia) — odbiory są zasilane przez sieciowe źródło zasilające oraz zabezpieczone przed przepięciem i zbyt niskim napięciem przez stabilizator napięcia AVR (automatyczny regulator napięcia). W przypadku zaniku zasilania z sieci natychmiast rozpoczyna się zasilanie odbiorów z baterii.
- VFI „on-line z podwójną konwersją”
Voltage and Frequency Independent (niezależny od napięcia i częstotliwości) — jest to jedyny tryb roboczy zasilacza UPS, który gwarantuje całkowite zabezpieczenie podłączonych odbiorów przed niestabilnościami na linii zasilającej. Moc jest poddawana dwukrotnej konwersji (z prądu przemiennego na prąd stały przez prostownik, następnie z prądu stałego na prąd przemienny przez falownik, zapewniając wysoką jakość napięcia i stabilność częstotliwości i zabezpieczenie przed zakłóceniami w sieci zasilającej. W przypadku zaniku zasilania z sieci rozpoczyna się zasilanie odbiorów wyłącznie z baterii. Wewnętrzny by-pass zasila urządzenia na wypadek wystąpienia anomalii w napięciu wyjściowym falownika.

Zabezpieczenie zasilania a topologia UPS

Rodzaj zaburzeń	Kształt napięcia	Możliwe przyczyny	Następstwa	Topologia UPS		
				VFD	VI	VFI
Przerwy w napięciu		Głównie ze względu na otwarcie i automatyczne zamknięcie urządzeń zabezpieczających, by zlikwidować uszkodzoną sekcję sieci. Główne przyczyny błędów to uszkodzenia izolacji, uderzenia piorunów i przeskoiki na izolatorze.	Wyłączenie urządzeń ochronnych, utrata informacji i nieprawidłowe funkcjonowanie urządzeń do przetwarzania danych.	•	•	•
Spadki/zapady napięcia		Zakłócenia w transmisji, w sieci dystrybucyjnej lub instalacji konsumenta. Uruchomienia obciążeń.	Awaria sprzętu IT, systemów bezpieczeństwa lub oświetlenia. Utrata danych. Wyłączenie systemu.	•	•	•
Wahania napięcia		Nadajniki (radio), uszkodzony sprzęt, nieskuteczne uziemienia, zbyt mała odległość od źródła EMI/RFI.	Większość konsekwencji typowa dla zbyt niskich napięć. System wyłącza się, utrata danych. Widoczną konsekwencją jest migotanie światła i ekranów.	•	•	•
Zbyt niskie napięcie		Wzrost poboru energii, obniżenie napięcia w celu zmniejszenia poboru.	System zatrzymuje się, utrata danych, przerwanie pracy wrażliwych urządzeń	-	•	•
Udar napięciowy		Atmosferyczne skoki napięcia, są spowodowane wyładowaniami atmosferycznymi; Przejściowe, skoki napięcia spowodowane uszkodzeniami izolacji między fazą a uziemieniem albo przebiegiem przewodu zerowego; Przelączenie, skoki napięcia są spowodowane otwarciem urządzeń ochronnych, generowane przez zasilanie energią baterii kondensatorów lub spowodowane zmianami prądu indukcyjnego.	Utrata danych, migotanie światła i ekranów, zatrzymanie lub uszkodzenie wrażliwych urządzeń.	-	•	•
Przebiecia		Uderzenie pioruna, wyłączniki awaryjne, przełączanie linii lub kondensatorów do kompensacji współczynnika mocy, usuwanie uszkodzeń odbiornika.	Zniszczenie części elektronicznych, błędy przetwarzania danych lub utrata danych.	-	-	•
Zniekształcenie harmoniczne		Nowoczesne źródła, takie jak wszystkie odbiory nieliniowe, np. sprzęt energoelektroniczny, w tym wykrywacze ASD, źródła zasilania o zmiennym trybie, sprzęt przetwarzający dane, oświetlenie o wysokiej wydajności.	Zwiększone prawdopodobieństwo wystąpienia rezonansu, przeciążeń neutralnych w systemach 3-fazowych, przegrzania wszystkich kabli i urządzeń, utraty efektywności maszyn elektrycznych, zakłócenia elektromagnetyczne w systemach komunikacyjnych, błędy pomiarowe przy korzystaniu z mierników średniej jakości, niepotrzebne wyłączenia zabezpieczeń termicznych.	-	-	•
Zakłócenia		Nadajniki (radio), uszkodzony sprzęt, nieskuteczne uziemienia, zbyt mała odległość od źródła EMI/RFI.	Zakłócenia wrażliwego sprzętu elektronicznego, zwykle nie destrukcyjne. Mogą spowodować utratę danych i błędy przetwarzania danych.	-	-	•
Wahanie częstotliwości		Niestabilne działanie generatora, niestabilna częstotliwość pomocniczego systemu zasilania.	System wyłącza się, utrata danych.	-	-	•
Wcięcia		Szybkie przełączanie elementów mocy (diody, SCR, itp.), szybkie zmiany w prądzie obciążenia (spawarki, silniki, lasery, baterie kondensatorów, itp.).	System wyłącza się, utrata danych.	-	-	•

Rozwiązania łączące dostępność i elastyczność

Różne konfiguracje pozwalają na stworzenie architektur spełniających najbardziej rygorystyczne wymagania dotyczące dostępności, elastyczności i oszczędności energii, zapewniając następujące korzyści:

Prosta obsługa

Mając na uwadze krytyczne znaczenie odbiorów zasilanych z zasilaczy UPS, należy ograniczać wyłączanie systemu dla celów konserwacyjnych. W razie występowania ograniczeń tego rodzaju można stosować wiele różnych konfiguracji urządzeń.

Zwiększenie mocy

Rozbudowa zasilanych odbiorów z biegiem czasu sprawia, iż staje się konieczne zwiększenie mocy zasilacza UPS. Dzięki możliwości różnych konfiguracji urządzeń początkowa inwestycja nie idzie na marne.

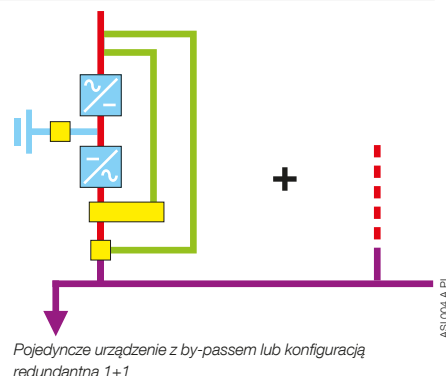
Wyższy poziom dostępności

Aby zwiększyć poziom dostępności (niezawodności) zasilania, w systemie należy podłączyć równolegle dodatkowy zasilacz, który zapewni redundancję i ciągłość zasilania przy wyłączeniu falownika bez przełączania na obwód by-passu.

Wolnostojąca jednostka UPS

Możliwość rozbudowy systemu

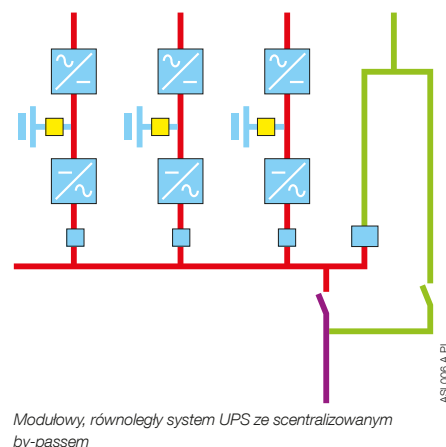
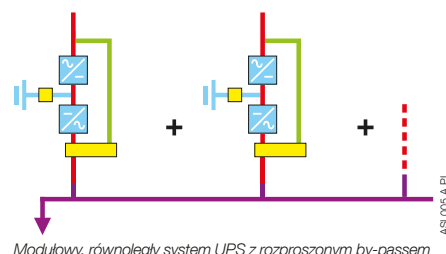
W tym rozwiązaniu zabezpieczeniem jest wbudowany automatyczny by-pass, który stanowi pierwszy poziom redundancji gwarantowanej przez sieć zasilania. By-pass serwisowy umożliwia wykonywanie konserwacji systemu bez konieczności wyłączania zasilania odbiorów. Inwestycja w pojedynczy zasilacz UPS może być traktowana jako rozwiązanie początkowe, gdyż umożliwia użytkownikowi rozbudowę systemu w miarę potrzeb i zastosowanie architektury równoległej poprzez instalację dodatkowych modułów celem zwiększenia mocy lub poziomu dostępności (redundancji).



Systemy równoległe UPS

Możliwość elastycznej rozbudowy systemu

Jest to najłatwiejsze rozwiązanie, zapewniające dostępność zasilania i elastyczność w przypadku nieplanowanej rozbudowy instalacji przy wykorzystaniu równoległej konfiguracji jednostek UPS, z których każda zawiera własny by-pass. Ta konfiguracja umożliwia zwiększenie mocy wyjściowej i może być wykorzystana w celu zapewnienia redundancji N+1. Rozbudowa również jest możliwa przy zachowaniu zasilania odbiorów przez system. Dostępne są również systemy równoległe UPS ze scentralizowanym by-passem na pomocniczym źródle zasilania: w takiej konfiguracji by-pass statyczny jest ustawiony równolegle do modułów UPS i można go dopasowywać do ograniczeń wynikających z lokalizacji (zdolność zwarciowa, selektywność, itp.).

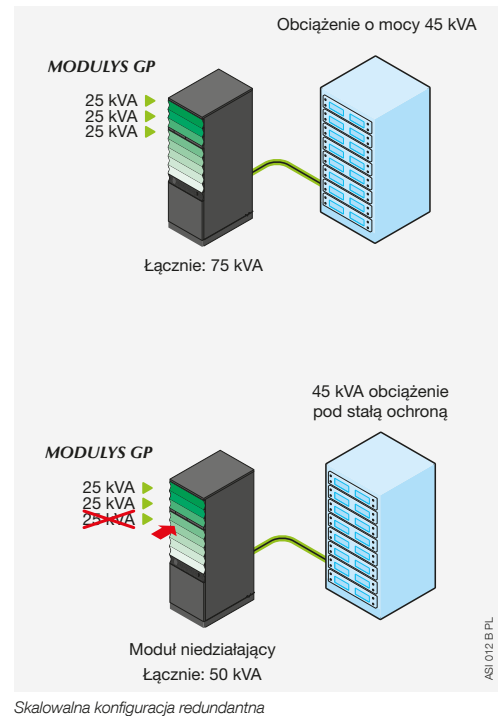
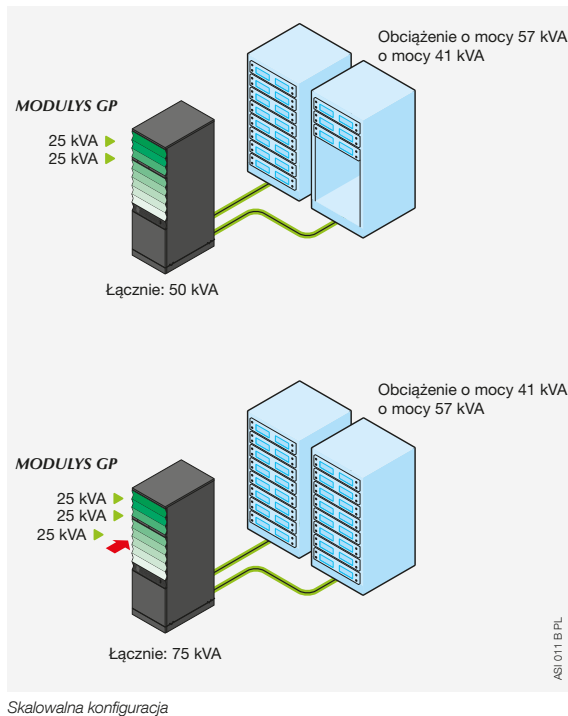


Równoległy i nadmiarowy system modułowy

Elastyczne i w pełni modułowe rozwiązanie

Nowe, innowacyjne rozwiązanie zasilacza UPS, które zdaje egzamin w każdym przypadku rozbudowy systemu. W celu zwiększenia mocy systemu należy zainstalować dodatkowe moduły.

W celu zwiększenia poziomu dostępności (redundancji) systemu, wystarczy wprowadzić dodatkowy moduł nadmiarowy. Wszystkie moduły są montowane w technologii "plug-in". Dodawanie i wyjmowanie modułów nie wymaga wyłączania systemu (funkcja „hot swap”).



Rozwiązania łączące dostępność z oszczędnością energii

Green Power 2.0

Oszczędność energii: wysoka sprawność bez kompromisów.

- Zapewnia najwyższą sprawność na rynku w trybie pracy VFI (podwójna konwersja), a także gwarantuje całkowite zabezpieczenie podłączonych odbiorów przed niestabilnościami na linii zasilającej.
- Wyjątkowo wysoka sprawność wyjścia została przetestowana i zweryfikowana przez niezależny międzynarodowy organ certyfikujący
- Wyjątkowo wysoka sprawność przetestowana i potwierdzona w szerokiej gamie warunków pracy i przy wielu różnych poziomach obciążenia, aby uzyskać dane w rzeczywistych warunkach.
- Wyjątkowo wysoka sprawność w trybie VFI jest zasługą innowacyjnej topologii (trypoziomowej), która została stworzona z myślą o zasilaczach UPS z rodziny Green Power 2.0.

Pełna moc znamionowa: kW=kVA

- Nie wymaga obniżenia mocy zasilającej, podczas zasilania serwerów najnowszej generacji (współczynnik mocy PF=1).
- Prawdziwe pełne zasilanie zgodne z normą IEC 62040: kW=kVA (konstrukcja ze współczynnikiem mocy PF=1), oznaczająca o 25% większą dostępną

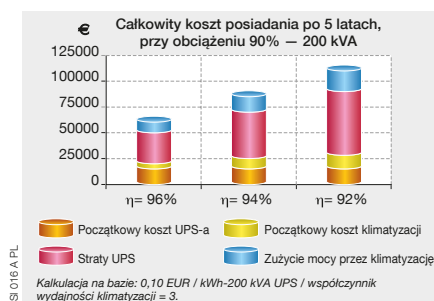
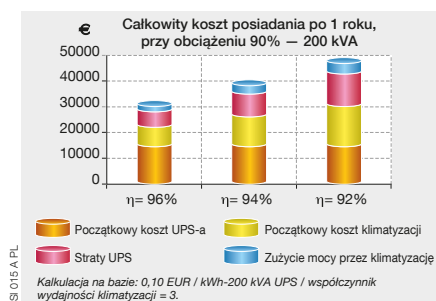
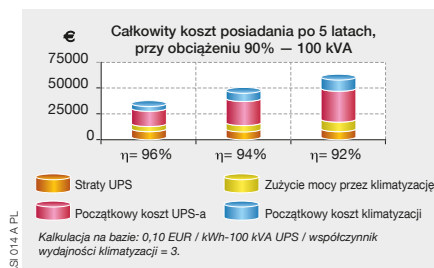
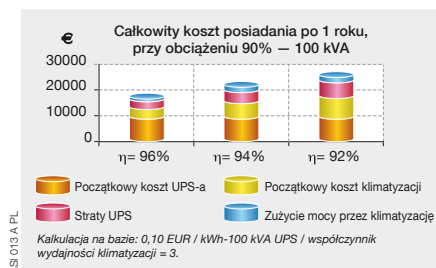
moc czynną w porównaniu ze starszymi zasilaczami UPS.

- Odpowiednie do zasilania odbiorów o indukcyjnym współczynniku mocy do 0,9 bez obniżania wartości znamionowych.

Znaczna redukcja całkowitego kosztu posiadania (TCO)

- Sprawność 96% w trybie prawdziwej podwójnej konwersji zapewnia maksymalną oszczędność energii: Straty energii mniejsze o 50% w porównaniu z zasilaczami UPS starszej generacji znacznie zmniejszą rachunki za prąd.
- Koszt zasilacza UPS zwraca się dzięki oszczędności energii.
- Funkcja Energy Saver poprawia wydajność systemów równoległych.
- kW=kVA zawsze zapewnia maksymalną dostępną moc przy takich samych parametrach zasilacza UPS, zmniejszając koszt w przeliczeniu na kW.
- Optymalizacja kosztów infrastruktury przed urządzeniem (źródła i dystrybucja) dzięki prostownikowi IGBT o wysokich parametrach.

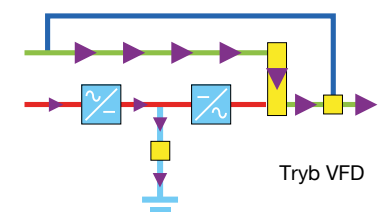
Zalety



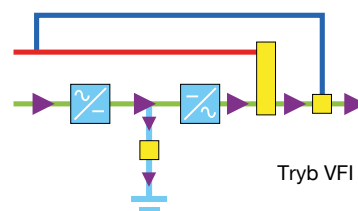
Tryb Fast EcoMode

Dostępny opcjonalnie dla serii DELPHYS GP, tryb Fast EcoMode to automatyczny tryb, optymalizujący wydajność w zależności od jakości napięcia wejściowego (napięcie, częstotliwość, zniekształcenie harmoniczne). Gdy napięcie wejściowe mieści się w zakresie tolerancji (możliwość ustawienia wartości), obciążenie jest zasilane przez by-pass (tryb VFD), co pozwala uzyskać sprawność na poziomie 99%. Jeżeli napięcie znajdzie się poza zakresem tolerancji, system natychmiast przełącza obciążenie na tryb pracy z baterii do momentu przywrócenia normalnych warunków

Baterie są stale utrzymywane w stanie gotowości, co wydłuża czas eksploatacji i zapobiega okresowym cyklom ponownego uruchamiania prostownika.



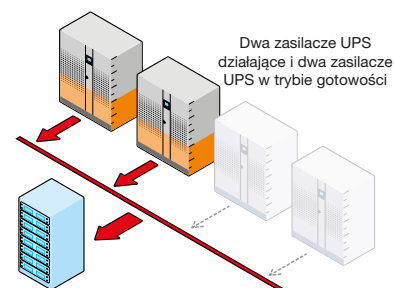
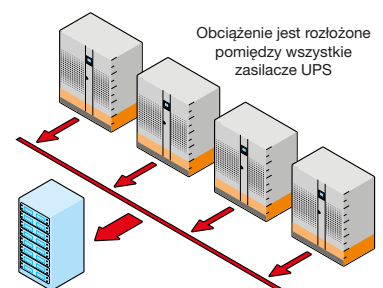
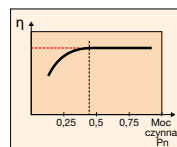
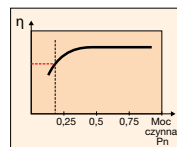
Napięcie sieci w zakresie tolerancji 2 ms Napięcie sieci poza zakresem tolerancji



ASI 018 C PL

Tryb oszczędzania energii (Energy Saver)

- Ta funkcja pozwala na optymalizację sprawności zasilacza UPS pracującego w układzie równoległym przy częściowym obciążeniu.
- Włączone są tylko te zasilacze UPS, które są niezbędne do zapewnienia wymaganej mocy wyjściowej.
- Redundancja jest stale zapewniona dzięki utrzymaniu działania dodatkowej jednostki.
- Przy wzroście poboru mocy przez odbiory załączane są niezwłocznie pozostałe zasilacze UPS, aby pokryć to dodatkowe zapotrzebowanie na moc.
- Ten tryb pracy jest optymalnym rozwiązaniem systemów zasilania odbiorów, w których występują częste zmiany mocy wyjściowej.
- Tryb oszczędzania energii zwiększa sprawność całego systemu.



ASI 017 A PL

Technologie UPS

Technologie transformatorowe oraz beztransformatorowe

Dwie główne technologie systemów UPS dostępne na rynku to:

- Transformatorowa, przydatna w przypadku, w którym pierwotne i wtórne źródła pochodzą z różnych sieci z różnymi systemami neutralnymi.
- Beztransformatorowa, która zapewnia dużą sprawność połączoną z niewielkimi wymiarami.

Każda z tych technologii ma swoje zalety i wady. Wyzwaniem jest, aby znaleźć właściwy kompromis, biorąc pod uwagę warunki w miejscu działania urządzenia oraz ograniczenia konstrukcyjne, takie jak powierzchnia montażu, sposób podłączenia przewodu neutralnego, sprawność, prądy zwarcia itd. Firma SOCOMEC może dostarczyć klientom każdą z tych technologii, w zależności od potrzeb.

Technologia czystej energii — prostownik IGBT

Prostownik eliminuje wszelkie zakłócenia wprowadzane przez odbiornik (na źródło zasilania jak i inne odbiorniki).

- Technologia prostownika zapewnia zasilanie prądem o wyjątkowo niskim poziomie zakłóceń harmonicznych: THDI < 2,5%.

Prostownik zapewniający stałe parametry zasilania

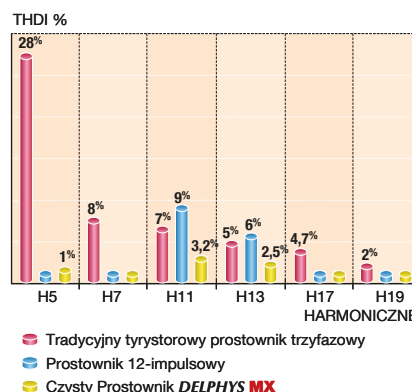
- Prostownik IGBT jest odporny na zmiany częstotliwości, których powodem może być agregat prądotwórczy.
- Współczynnik mocy oraz współczynnik THDI na wejściu prostownika mają stałą wartość niezależnie od stanu naładowania baterii (stały poziom napięcia) i od współczynnika obciążenia zasilacza UPS.

Ekonomiczny prostownik IGBT

- Współczynnik mocy wejściowej prostownika wynosi 0,99, zmniejszając zużycie kVA o 30% w porównaniu z konwencjonalną technologią. Ograniczenie prądu na wejściu pozwala na oszczędności w zakresie źródeł zasilania, okablowania oraz urządzeń zabezpieczających.
- Cechy prostownika:
 - niski współczynnik THDI na wejściu prostownika
 - stopniowy, przesunięty w czasie restart
 - możliwość wstrzymania doładowywania baterii podczas pracy z agregatem prądotwórczym.
- Pozwala to na zredukowanie wpływu stosowania agregatów prądotwórczych oraz ilości zużywanej energii i przestrzeni montażowej.

Zasilacz DELPHYS MX jest w pełni kompatybilny z siecią zasilającą niskiego napięcia, a w szczególności z agregatami prądotwórczymi:

- Sinusoidalny prąd na wejściu prostownika o niskim współczynniku THDI < 4,5% bez stosowania filtra,
- Wysoki współczynnik mocy za prostownikiem wynoszący 0,93 bez stosowania filtra pozwala na zmniejszenie poboru mocy, a tym samym zmniejszenie przekrojów kabli i parametrów urządzeń zabezpieczających.
- Stopniowy, sekwencyjny rozruch prostowników w konfiguracji równoległej ułatwia działanie agregatu prądotwórczego.
- Opóźnione ładowanie baterii podczas pracy z agregatem prądotwórczym redukuje pobór mocy.



AS 008 A PL

SVM, cyfrowa modulacja wektorowa

SVM (cyfrowa modulacja wektorowa) w połączeniu z transformatorem izolacyjnym zainstalowanym na wyjściu falownika zapewnia:

- Idealnie sinusoidalny kształt napięcia wyjściowego o współczynniku THDV < 2% dla odbiorów liniowych i < 3% dla odbiorów nieliniowych.
- Stabilne napięcie wyjściowe nawet w przypadku niesymetrycznego obciążenia międzyfazowego.
- Stabilne napięcie przy nagłych zmianach obciążenia bez zmiany wartości znamionowych napięcia wyjściowego ($\pm 2\%$ w czasie poniżej 5 ms).

- Wysoką przeciążalność zwarcia wynoszącą do 4 In (f/N), umożliwiającą selektywność przy doborze zabezpieczeń.

- Całkowitą izolację galwaniczną między obwodem prądu stałego a wyjściem.

SVM, najnowsze, bardzo wydajne komponenty i mostki zasilania IGBT, umożliwiają zasilanie:

- Nieliniowych obciążeń przy współczynniku szczytu wynoszącym nawet 3.
- Pełną moc czynną dla obciążeń o współczynniku mocy od 1,0 ind. do 0,9 poj.

Elektroniczne przełączniki zasilania (STS) dla obiektów wymagających wysokiej dostępności zasilania

Przełączniki statyczne (STS)

Przełączniki statyczne (STS) to urządzenia inteligentne, które przenoszą obciążenia na alternatywne źródło, gdy parametry głównego źródła są poza tolerancją. Takie rozwiązanie zapewnia wysoką dostępność energii elektrycznej (niezawodności zasilania) dla odbiorów o znaczeniu krytycznym lub wrażliwych na zanik zasilania.

Przełączniki statyczne STS mają za zadanie:

- zapewnienie redundancji zasilania odbiorów o znaczeniu krytycznym za pomocą dwóch odrębnych źródeł zasilania;
- zwiększenie niezawodności zasilania wrażliwych odbiorów;
- ułatwienie projektowania i rozbudowy systemów zapewniających wysoką niezawodność zasilania.
- zwiększenie ogólnej elastyczności instalacji, umożliwiając łatwą i bezpieczną konserwację lub wymianę źródła zasilania.

W przełącznikach statycznych STS wykorzystuje się sprawdzone i niezawodne półprzewodnikowe układy przełączające (SCR), które zapewniają szybkie, całkowicie bezpieczne, automatyczne przełączanie bez odłączania zasilania odbiorów.

Wykorzystanie wysokiej jakości komponentów, architektura odporna na uszkodzenia, możliwość określenia lokalizacji usterki, zarządzanie usterkami i odbiory z wysokimi prądami rozruchowymi: to tylko niektóre cechy, które sprawiają, że systemy STS są idealnym rozwiązaniem, pozwalającym osiągnąć maksymalną dostępność zasilania.

STS może również chronić przed:

- uszkodzeniem głównego źródła zasilania,
- przypadkowym zadziałaniem zabezpieczeń,
- wzajemnymi zakłóceniami spowodowanymi uszkodzonym sprzętem (zwarcia) zasilanym przez to samo źródło zasilania,
- błędami obsługi (otwarcie obwodu) występującymi w łańcuchu zasilania.

Przełączniki statyczne: przykłady zastosowania

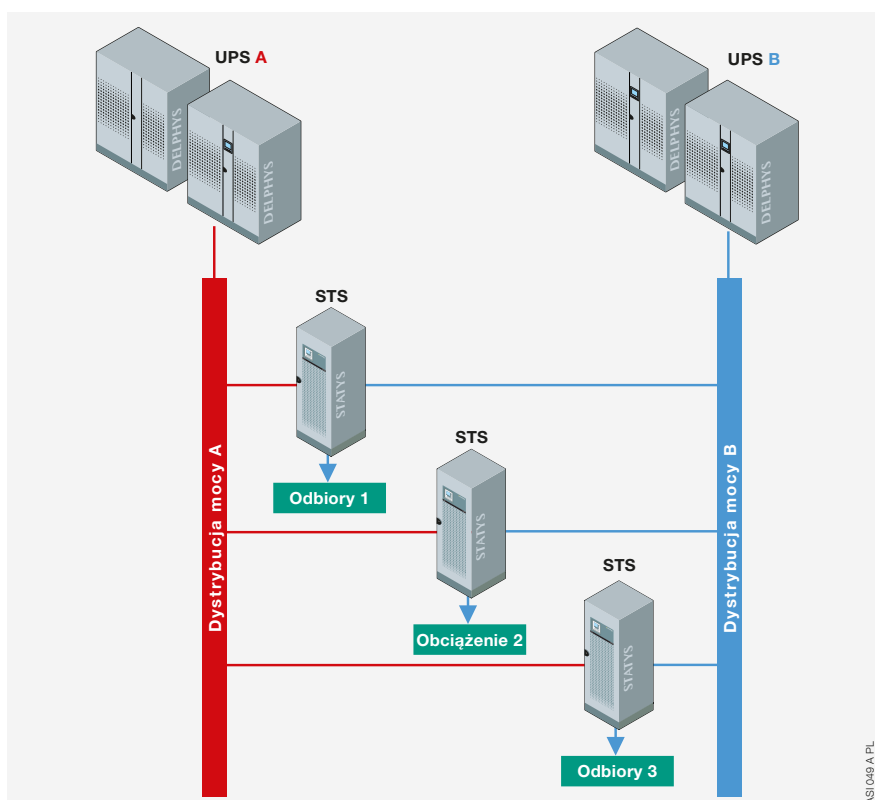
Zwykle przełączniki STS zapewniają redundancję między dwoma niezależnymi systemami UPS.

Każdy STS ma rozmiar odpowiadający obciążeniu

(lub zestawowi obciążeni), które chroni.

Zalecamy zamontowanie przełącznika statycznego (STS) jak najbliżej odbioru,

aby zapewnić redundancję zasilania przed urządzeniem i ograniczyć do minimum wielkość pojedynczego punktu awarii (toru między odbiorem a przełącznikiem STS). Wykorzystanie kilkunastu przełączników STS zapewnia również elektryczne rozdzielanie obciążenia.



Przełączniki statyczne (STS)

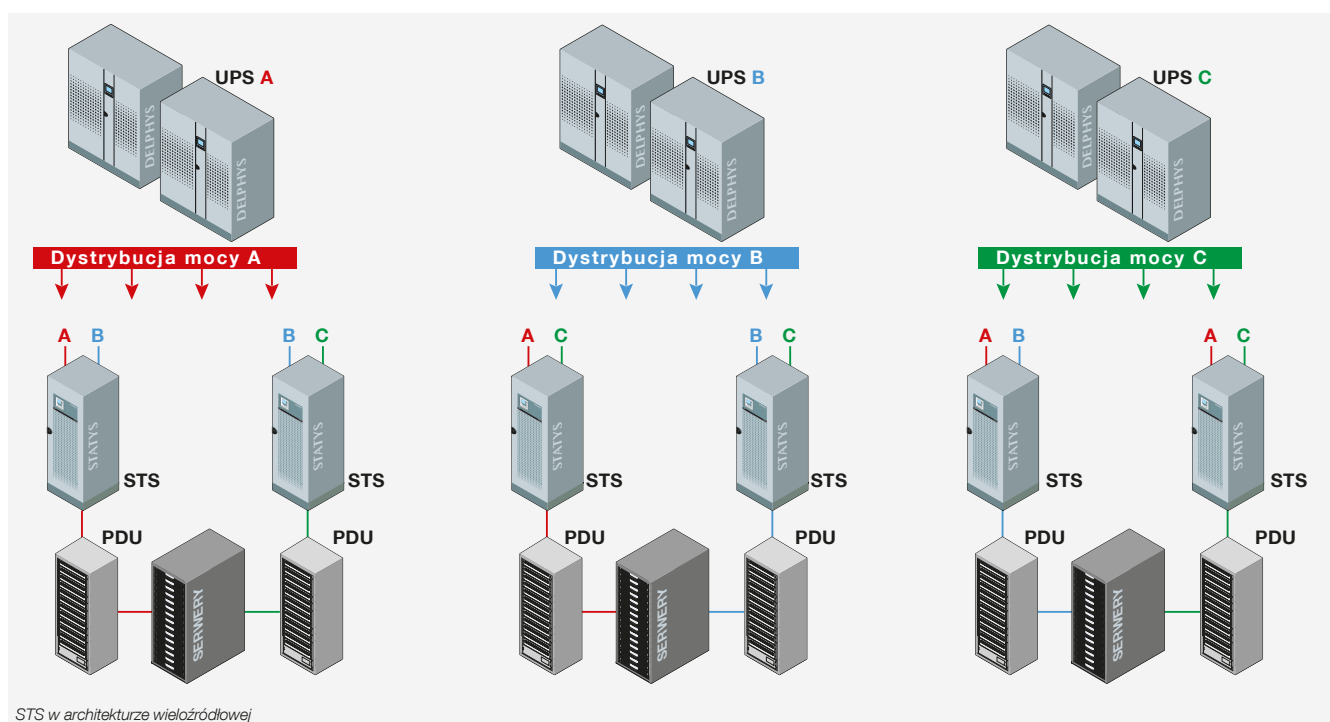
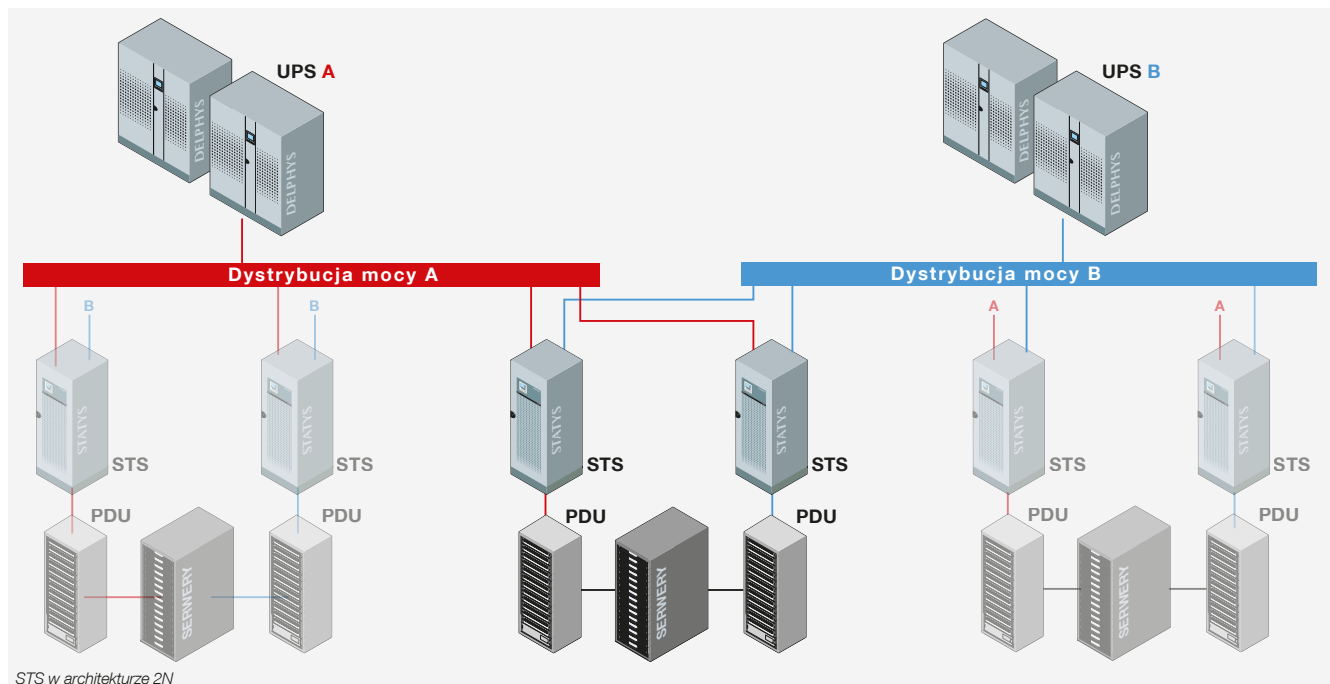
Przełączniki statyczne: przykłady zastosowania

Przełączniki statyczne zapewniają wysoką dostępność i swobodę w konserwacji urządzeń w miejscu instalacji.

Architektura „2N + STS” gwarantuje, że obciążenie na każdym wejściu jest zasilane energią wysokiej jakości, nawet jeśli jeden system dystrybucji mocy nie działa ze względu na błąd krytyczny lub długotrwałą konserwację (np. wymiana źródła lub awaria infrastruktury elektrycznej).

Połączenie architektury wieloźródłowej i przełącznika STS łączącego obciążenie z dwoma niezależnymi źródłami gwarantuje, że są one zawsze zasilane, nawet jeśli jedno z nich nie działa. Kluczowe obiekty korzystają więc z bardzo wysokiej tolerancji na uszkodzenia.

W obu przykładach przełącznik STS może być scentralizowany (jeden duży STS dla rozdzielni) lub rozproszony (w pobliżu każdej serwerowni, rzędu urządzeń, racków itp.). Wybór odpowiedniego rozwiązania zależy od instalacji, która ma być chroniona, a także od oczekiwanej dostępności lub wymaganego poziomu łatwości konserwacji.



Akumulatory do zasilaczy UPS

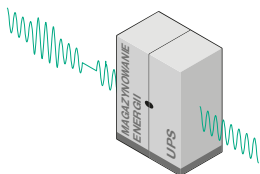
Dlaczego warto korzystać z energii zmagazynowanej?

Etap magazynowania energii w systemie UPS jest elementem kluczowym, ponieważ ma za zadanie zasilic obciążenie energią w momencie, gdy główne źródło zasilające stanie się niedostępne.

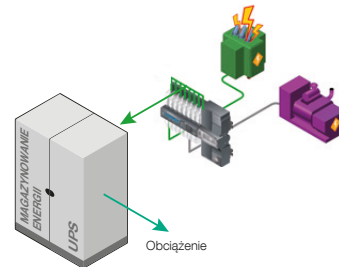
Wybór i wielkość systemu magazynowania energii zależy od wielu czynników, takich jak charakterystyka obciążenia, jakość sieci zasilającej, infrastruktura elektryczna w miejscu, gdzie zainstalowany jest UPS, czy wreszcie cechy środowiskowe pomieszczenia technicznego.

W zastosowaniach UPS magazynowanie energii jest używane z dwóch głównych powodów:

Jakość zasilania: wsparcie systemu UPS w sytuacji, gdy wartości sieci zasilania wykraczają poza maksymalne dopuszczalne wartości UPS, gdy sieć zasilająca jest niedostępna lub do momentu, gdy obciążenie zostanie wyłączone w sposób kontrolowany.



Zasilanie pomocnicze: umożliwia systemowi zasilania przed zasilaczem UPS na przełączenie między główną siecią zasilającą a rezerwowym systemem zasilania, czyli w większości przypadków generatorem.



Moc i energia

Kiedy główna sieć zasilająca jest niedostępna, bateria akumulatorów dostarcza urządzeniu UPS niezbędną energię. Może się to odbywać na dwa sposoby, w zależności od konkretnego zastosowania:

- Zastosowania typu „moc” — urządzenie UPS otrzymuje dużą ilość mocy przez

ograniczony czas, np. przy zasilaniu pomocniczym lub gdy praca głównego źródła zasilania jest zakłócana przez mikroprzerwy. Baterie akumulatorów zoptymalizowane są do zastosowań w zależności od typu „mocy” można rozładować dużą energią i bardzo szybko

ponownie naładować, ogólnie dobrze sobie radzą w cyklicznych warunkach pracy (częste ładowanie/rozładowywanie).

- Zastosowania typu „energia” — urządzenie UPS otrzymuje energię przez dłuższy czas, np. gdy główne źródło zasilania jest niedostępne przez dłuższą niż jedną minutę.

Wymiarowanie i całkowity koszt posiadania

Wybierając system magazynowania energii mający zoptymalizować całkowity koszt posiadania i ułatwić stworzenie najlepszego rozwiązania technicznego, trzeba wziąć pod uwagę wiele czynników. Istotne funkcje, które trzeba rozważyć w przypadku źródła gwarantowanego, obejmują:

- Koszt zakupu a budżet.
- Wymiary i masa.
- Szacowany czas eksploatacji sprzętu i liczba cykli ładowania/rozładowania.
- Warunki pracy i przechowywania.
- Cechy sieci zasilającej (jak często/jak długo jest niedostępna itp.).

- Bezpieczeństwo, które musi być zapewnione w pomieszczeniu technicznym.
- Wymagania serwisowe.

System monitorowania baterii EBS: zabezpieczenie inwestycji w baterie

Technologia Expert Battery System (EBS) jest układem służącym do zarządzania ładowarką baterii. Steruje ona procesem ładowania w zależności od temperatury otoczenia, co pozwala na wydłużenie żywotności baterii i zmniejszenie kosztów eksploatacyjnych poprzez:

- ładowanie baterii według algorytmu w zależności od warunków środowiskowych oraz stanu baterii.

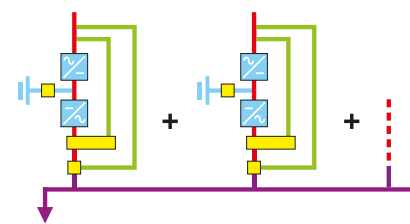
- Eliminację zjawiska przeładowania podczas ładowania buforowego, które przyspiesza proces korozji płytek dodatnich oraz wysychanie separatorów w baterii.
- Izolację obwodu DC baterii (funkcja niezależnej ładowarki). Zapobiega to przedwczesnemu zużyciu się baterii spowodowanemu przez tętnienia pochodzące z falownika.

Badania prowadzone przez firmę SOCOMEC na bateriach różnych marek oraz jej wieloletnie doświadczenie wskazują na to, iż okres eksploatacji baterii można wydłużyć nawet o 30% przy stosowaniu systemu EBS w porównaniu z tradycyjnymi systemami ładowania baterii.

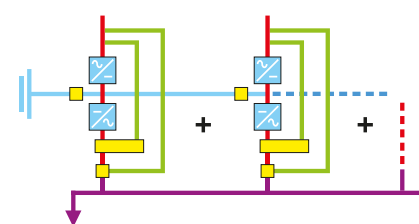
Współdzielona bateria: optymalizacja rozmiaru baterii dla systemów równoległych.

Dostępny z bateriami współdzielonymi DELPHYS GP umożliwia optymalizację rozmiaru baterii. Zmniejsza to całkowity rozmiar systemu, wagę wymaganych baterii oraz systemu nadzoru baterii, niezbędną ilość okablowania oraz ilość ołowiu.

W połączeniu z odpowiednio zaprojektowaną rozdzielnicą (bezpieczniki i przełączniki sprzęgające), to rozwiązanie umożliwia również zwiększenie dostępności zestawu baterii i urządzeń UPS na wypadek awarii wewnętrznej.



Bateria w systemie rozproszonym



Bateria współdzielona

Różne sposoby magazynowania energii w systemach UPS

Bateria to elektrochemiczny system magazynowania energii, mogący wygenerować różnicę potencjałów, dzięki której prąd elektryczny będzie krążył w obwodzie do momentu wyczerpania energii. Baterie można podzielić na dwie kategorie:

- Galwaniczne: baterie, których po wyczerpaniu nie da się ponownie naładować i przywrócić do pierwotnego stanu naładowania
- Akumulatorowe: te baterie, zwane też akumulatorami, można ładować i przywracać do pierwotnego stanu naładowania. Są one ładowane za pomocą ładowarki, która powinna charakteryzować się odpowiednimi cechami pozwalającymi na ładowanie danej technologii baterii.

Parametry baterii i definicje

- Pojemność (C): średni prąd wyrażony w amperogodzinach, który bateria dostarcza w efekcie pełnego rozładowywania zachodzącego w określonym czasie. Przykładowo, C informuje o prądzie dostarczanym w czasie rozładowywania trwającym jedną godzinę, C/5 — o prądzie dostarczanym w czasie rozładowywania trwającym 5 godzin, C/10 o prądzie dostarczanym w czasie rozładowywania trwającym 10 godzin itd.
- Pojemność znamionowa zależy od technologii baterii: przykładowo, pojemność znamionowa baterii kwasowo-ołowiowych to C/10, a pojemność znamionowa baterii niklowo-kadmowych to C/5.
- Gęstość energii: ilość energii na jednostkę objętości lub wagi wyrażona w Ah/kg lub Wh/kg.

- Głębokość rozładowywania (Depth of Discharge — DoD): część pojemności (lub energii) tracona przez baterię w trakcie fazy rozładowywania. Wyrażony jako procent pojemności, oblicza się go następującym wzorem:

$$\text{DoD} = \frac{\text{Pojemność rozładowywania}}{\text{Pojemność znamionowa}}$$

- Stan naładowania (State of Charge — SoC): część pojemności (lub energii) pozostałej w baterii. Wyrażony jako procent pojemności, oblicza się go następującym wzorem:

$$\text{SoC} = \frac{\text{Pozostała pojemność}}{\text{Pojemność znamionowa}} = 1 - \text{DoD}$$

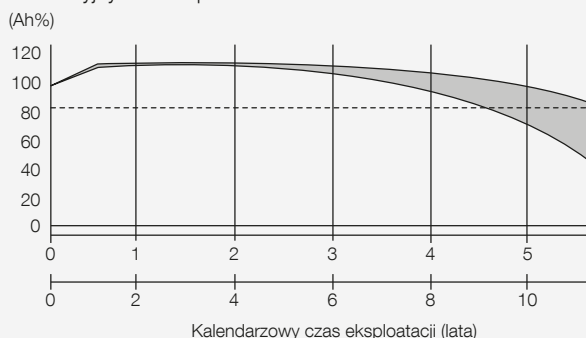
$$\text{DoD} + \text{SoC} = 100\%$$

- Kalendarzowy czas eksploatacji: czas, po jakim bateria — regularnie ładowana i przechowywana w temperaturze kontrolowanej, zmniejsza swoją początkową pojemność znamionową do 80%. Zazwyczaj producenci baterii mówią o „oczekiwanym czasie eksploatacji”, ponieważ jest to wartość szacowana uzyskiwana w efekcie testów laboratoryjnych. Trwałość użytkowa baterii to istotny parametr pozwalający na porównanie różnych technologii baterii.
- Cykliczny czas eksploatacji: liczba cykli naładowań i rozładowań

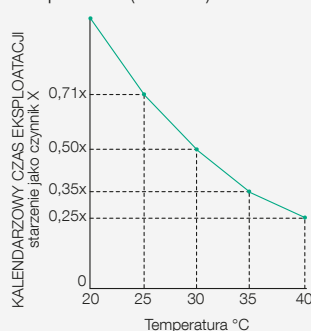
w temperaturze kontrolowanej, której bateria może wytrzymać, zanim jej pojemność znamionowa zmniejszy się do 80% wartości początkowej. Cykliczny czas eksploatacji jest bardzo wrażliwy na temperaturę oraz szybkość rozładowywania, w takim stopniu, że jest określany jako konkretna wartość DoD.

- Faktyczny czas eksploatacji: trwałość użytkowa baterii w rzeczywistych warunkach użytkowania. Jest on zależny od kalendarzowego czasu eksploatacji, cyklicznego czasu eksploatacji, temperatury otoczenia oraz rodzaju ładowania i rozładowania.
- Samorozładowanie: procent pojemności naładowania, jaki traci bateria, gdy nie jest używana (np. podczas przechowywania w magazynie). Ten parametr jest powiązany z typem baterii, zależy też w dużym stopniu od temperatury (gdy temperatura rośnie, procent samorozładowania również rośnie).
- Impedancja wewnętrzna: składa się z części indukcyjnej, pojemnościowej i rezystancyjnej. Utrudnia ona przepływ prądu, zwiększając wytwarzanie ciepła w fazie rozładowania. Najważniejszą częścią impedancji, którą należy monitorować, jest część rezystancyjna, ponieważ informuje ona o stanie baterii i jej ewentualnym pogarszaniu się. Na rezystancję wewnętrzną wpływ mają różne czynniki, z których najważniejszym jest temperatura. Typowe wartości oporu zmieniają się w zależności od technologii oraz pojemności baterii.

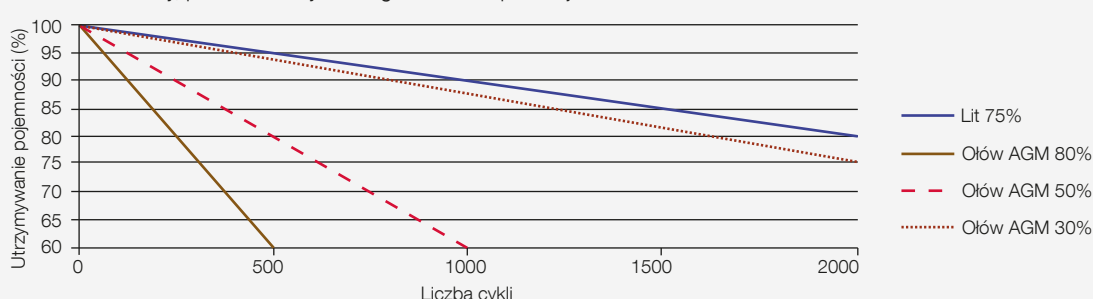
Kalendarzowy czas eksploatacji baterii ołowiowej przy ładowaniu konserwacyjnym w temperaturze 20°C



Kalendarzowy czas eksploatacji baterii ołowiowej a temperatura (Eurobat)



Klimat umiarkowany, porównanie cyklicznego czasu eksploatacji



Bateria kwasowo-ołowiowa (LA)

Baterie kwasowo-ołowiowe to najczęściej używany rodzaj baterii w zastosowaniach stacjonarnych. Przewidywany czas eksploatacji tego typu baterii wg klasyfikacji Eurobat wynosi od 3 do 12 lat. Cykliczny czas eksploatacji jest zwykle krótki, nawet jeśli niektóre z takich baterii charakteryzują się dobrym poziomem wydajności w zastosowaniach cyklicznych. Baterie kwasowo-ołowiowe to znana od lat, dobrze zbadana i niedroga technologia. Dostępnych jest wiele rodzajów baterii kwasowo-ołowiowych, np. z wentylowaną lub szczelną obudową (nazywane bateriami kwasowo-ołowiowymi z zaworami, VRLA, które są praktycznie bezobsługowe). Baterie VRLA dzielą się na akumulatory AGM (absorbed glass material, elektrolit jest absorbowany przez włókna szklane) lub żelowe (gdzie elektrolitem jest żel stosowany w wyższych temperaturach i w specyficznych zastosowaniach). Jedną z wad baterii kwasowo-ołowiowych jest zmniejszenie pojemności użytkowej podczas rozładowywania dużymi prądami. Przykładowo, jeśli bateria jest rozładowywana w godzinę, dostępne jest jedynie 50%–70% jej pojemności znamionowej. Inne wady to niższa gęstość energii (ołów ma duży ciężar właściwy) i wykorzystanie ołowiu, niebezpiecznego materiału, którego używanie jest zakazane lub ograniczone w określonych środowiskach i zastosowaniach. Zalety to dobry stosunek ceny do wydajności, łatwy recykling i prosta technologia ładowania.

Bateria niklowo-kadmowa (NiCd)

W porównaniu z bateriami kwasowo-ołowiowymi, baterie NiCd mają wyższą gęstość mocy, nieco większą gęstość energii, a liczba cykli jest wyższa. Baterie NiCd są względnie trwałe, to jedyne baterie, które zachowują dobrą sprawność nawet w niskich temperaturach rzędu od -20°C do -40°C, a ich przewidywany okres eksploatacji jest nadal dobry nawet w wysokiej temperaturze. Są więc używane w krajach o ciepłym klimacie i w zastosowaniach, gdzie występuje wysoka temperatura. Duże systemy baterii wykorzystujące otwarte baterie NiCd działają na skalę podobną do baterii kwasowo-ołowiowych. Baterie NiCd to zwykle baterie otwarte, muszą więc być ustawiane pionowo z zachowaniem dobrej wentylacji. Nie można też ich transportować, gdy są naładowane (elektrolit jest transportowany oddzielnie).

Bateria litowo-jonowa (Li-ion)

Baterie litowo-jonowe mają wyższą gęstość energii, co oznacza, że rozwiązanie wykorzystujące baterie Li-ion jest lżejsze i wymaga mniejszej powierzchni w porównaniu z bateriami kwasowo-ołowiowymi lub NiCd. W przypadku baterii Li-ion kalendarzowy czas eksploatacji (ponad 10 lat) i cykliczny czas eksploatacji (tysiące cykli) są bardzo dobre, nawet w wysokich temperaturach. Biorąc pod uwagę, w obie strony przy

krótkim czasie podtrzymania (typowego dla zastosowań UPS), technologia Li-ion ma kilka zalet technicznych. Większość elektrod z tlenku metalu jest termicznie nietrwałych i może ulegać rozkładowi przy podwyższonych temperaturach, uwalniając tlen i w efekcie powodując niekontrolowany wzrost temperatury. Aby zmniejszyć to ryzyko, baterie Li-ion łączone są szeregowo w celu uzyskania napięcia kompatybilnego z zestawem UPS. Baterie są wyposażane w urządzenie monitorujące, by zapobiec przeciążeniom i nadmiernemu rozładowywaniu. Instalowany jest również obwód równoważący napięcie, który monitoruje poziom każdego pojedynczego ogniwa odchyleniom napięcia między nimi.

Superkondensatory/ultrakondensatory

Istnieje wiele różnych technologii określanych mianem „superkondensatorów” lub „ultrakondensatorów”. Dwie główne technologie to:

- Symetryczne elektryczne kondensatory dwuwarstwowe (symetryczne EDLC), w których węgiel aktywny jest używany w obu elektrodach. Mechanizm ładowania jest czysto elektrostatyczny: żaden ładunek nie przemieszcza się w układzie elektrody/elektrolitu.
- Asymetryczne elektryczne kondensatory dwuwarstwowe (asymetryczne EDLC), w których jedną z elektrod jest elektroda baterii. Elektroda baterii charakteryzuje się dużą pojemnością w porównaniu z elektrodą węglową, tak więc jej napięcie nie zmienia się znacząco wraz z ładowaniem. Pozwala to uzyskać wyższe ogólne napięcie ogniwa.

Superkondensatory zapewniają szybkie impulsy energii podczas szczytowego zapotrzebowania na zasilanie, a następnie szybko magazynują energię; ich niezwykle niski opór wewnętrzny pozwala na bardzo szybkie rozładowywanie i ponowne naładowanie, a do tego mają niezrównaną sprawność w cyklu roboczym. Dodatkowo zwykle nie są w nich wykorzystywane materiały niebezpieczne, mają też bardzo niski poziom samowyładowania, zużywają więc niewiele prądu w trybie ładowania konserwacyjnego (co oznacza, że UPS zużywa mniej energii) i mogą działać przez dłuższy czas bez doładowywania.

Kondensatory litowo-jonowe (LIC)

Kondensator ten to hybryda baterii i kondensatora (asymetryczne EDLC). Kondensator litowo-jonowy zawiera katodę z węgla aktywnego (stąd nie ma zagrożenia wynikającego z niekontrolowanego wzrostu temperatury⁽¹⁾), anodę z węglem uszlachetnionym oraz elektrolit zawierający sole litu, tak jak w baterii. Taka konstrukcja hybrydowa tworzy kondensator, który łączy najlepsze funkcje

wydajnościowe baterii i kondensatorów. Hybrydowa konstrukcja baterii ma wiele zalet. Wśród nich jest wysoka gęstość energii i wysokie napięcie. Zaletą tego typu rozwiązania jest znacznie krótszy łańcuch ogni, nawet o 1/3 mniej ogni LIC w porównaniu do konwencjonalnych kondensator EDLC. Inną zaletą jest bardzo niski poziom samorozładowywania: LIC jest w stanie przechować 95% ładunku przez 3 miesiące. Ponieważ w trybie ładowania konserwacyjnego pobiera bardzo mało prądu, UPS zużywa mniej energii, a LIC może działać przez długi czas bez konieczności ponownego ładowania.

Wśród korzyści płynących z używania technologii LIC jest też wyższy poziom bezpieczeństwa (brak ryzyka związanego z niekontrolowanym wzrostem temperatury), wyższa gęstość energii oraz szybkie ładowanie i rozładowywanie. Jest też bardziej niezawodna, z długą pracą cykliczną (szacowany okres eksploatacji to milion cykli ładowania/rozładowania) i odpornością na szeroki zakres temperatur (od -20°C do 70°C). Dzięki temu sprawdza się idealnie w trudnych warunkach pracy.

Magazynowanie energii za pomocą sprężonego powietrza (Compressed air energy storage – CAES)

W systemach magazynowania energii za pomocą sprężonego powietrza energia elektryczna jest wykorzystywana do skompresowania powietrza i zmagazynowania go w specjalnie do tego przeznaczonej konstrukcji. Gdy pojawia się zapotrzebowanie na energię elektryczną, sprężone powietrze jest natychmiast konwertowane na elektryczność poprzez przepuszczenie go przez sprężarkę spiralną, która z kolei napędza generator elektryczny. Typowym przykładem zastosowania jest zasilanie pomocnicze (przełączenie zasilania z sieci na zasilanie z generatora), ale nie w przypadku częstych mikroprzerw. Systemy CAES można montować równolegle, by zwiększyć czas podtrzymania lub redundancję. Systemy CAES można również wykorzystywać w trudnych warunkach pracy, a na ich długi kalendarzowy czas eksploatacji nie ma wpływu temperatura. Gdy system jest całkowicie naładowany, nie zużywa dużo energii, zwiększając ogólną sprawność tradycyjnego systemu UPS wykorzystującego baterie.

(1) Niekontrolowany wzrost temperatury: sytuacja, do której dochodzi w nieprawidłowych warunkach pracy, gdy bateria generuje ciepło w szybszym tempie niż jest w stanie je odprowadzić. Niekontrolowany wzrost temperatury może doprowadzić do stopienia się elementów z tworzyw sztucznych w baterii, uwalniając gazy, dym i kwas, które mogą uszkodzić urządzenia w pobliżu.