

1. Zapewnienie bezpieczeństwa technicznego

Zapewnienie bezpieczeństwa technicznego to zespół działań organizacyjnych i technicznych mających na celu minimalizację ryzyka zakłócenia funkcjonowania Infrastruktury Krytycznej w następstwie zaburzenia realizowanych procesów technologicznych.

1.1. Dostępność usługi

Projektując Systemy Infrastruktury Krytycznej należy zakładać stosowanie elementów, urządzeń i zespołów o wysokiej niezawodności. Gwarantuje to zmniejszenie częstotliwości i wymiaru uszkodzeń systemu. Jednak gdy projektowane są systemy, które muszą zapewnić ciągłość zaopatrzenia w energię, paliwa, wodę czy też systemy łączności, należy zwrócić uwagę także na dobór rozwiązań gwarantujący dostępność usługi. **Dostępność** oznacza możliwość korzystania z zasobów systemu w dowolnym czasie. Tzw. wskaźniki gotowości określają projektowany przestój i pozwalają na porównanie teoretycznego czasu przestoju wynikającego z awaryjności danego systemu.

Dostępność	Przestój	Przestój w skali roku	Przestój w skali tygodnia
98%	2%	7 dni, 7 godz., 4 min.	3 godz., 22 min.
99%	1%	3 dni, 15 godz. 32 min.	1 godz., 41 min.
99,8%	0,2%	17 godz., 30 min.	20 min., 10 sek.
99,9%	0,1%	8 godz., 45 min.	10 min., 5 sek.
99,99%	0,01%	52,5 min.	1 min.
99,999%	0,001%	5,25 min.	6 sec.
99,9999%	0,0001%	31,5 sek.	0,6 sek.

Dąży się do projektowania systemów o możliwie jak największej dostępności i jak najmniejszym przestoju. Dane z tabeli mówiące o przestojach w skali tygodnia czy roku nie odwzorowują jednak całkowicie rzeczywistości. Należy pamiętać, że w niektórych przypadkach naprawa uszkodzonych elementów może zająć trochę czasu. Powoduje to przedłużenie czasu przestoju urządzeń czy linii technologicznych, ponieważ należy uwzględnić czas ponownego podłączenia wszystkich maszyn i ich ponownego uruchomienia. Średni czas postoju powinien być szacowany od momentu uszkodzenia systemu do momentu powrotu do całkowitej sprawności.

Dla punktów przyłączenia zwykle stosuje się systemy o dostępności ok. 99,98%. Dzieje się tak głównie dlatego, że sieć posiada redundancję – w przypadku zakłóceń istnieje możliwość przełączania z jednej linii zasilającej na drugą. Wymaga to ciągłej obserwacji i obsługi linii.

1.2. Niezawodność

Prawdopodobieństwo bezawaryjnej pracy urządzenia lub obiektu w systemie w danym przedziale czasowym lub po określonej liczbie wykonanych czynności określa **niezawodność techniczna**. Podstawowymi wskaźnikami niezawodności systemu są: średni czas pracy do awarii MTTF (Mean Time To Failure) i średni czas między awariami MTBF (Mean Time Between Failure). Na niezawodność dużych systemów technologicznych, takich jak transformatory, rurociągi itp. wpływają w dużej mierze konserwacje i remonty. Wyróżniamy dwa rodzaje remontów w zakresie eksploatacji systemów: remont zapobiegawczy planowany oraz remont wyznaczony na podstawie analizy stanu technicznego.

Zapobiegawcze planowane remonty dotyczą zwykle elementów systemów, dla których przerwa w pracy nie powoduje znaczących strat ogólnych. Ma on celu minimalizację ryzyka pojawienia się nieplanowanych zdarzeń i strat, jakie za sobą pociągają. Nie gwarantuje jednak całkowitej pewności uniknięcia niespodziewanych awarii. Ryzykiem jakie niesie ze sobą planowany remont jest tzw. „efekt nowości”. Polega on na tym, że urządzenia ulegają awariom w krótkim czasie po przeprowadzeniu remontu. Może być to spowodowane przypadkowymi błędami personelu technicznego w trakcie prac remontowych.

Dobrym działaniem jest wybieranie optymalnych momentów przeprowadzania prac technicznych na urządzeniach, bazując na podstawie wiedzy o ich stanie technicznym. Określenie idealnego momentu wymaga jednak przeprowadzeniu wielu kompleksowych badań diagnostycznych.

1.3. Bezpieczeństwo

Niezbędne w budowie Systemów Infrastruktury Krytycznej okazuje się odpowiednie dobranie układów bezpieczeństwa, a szczególnie automatyki zabezpieczeniowej. Układy takie mają za zadanie zapobiegać przekształcaniu zakłóceń w awarie, a jeśli jest to nieuniknione – minimalizować negatywne skutki takich zdarzeń. Ważne jest monitorowanie parametrów pracy urządzeń oraz diagnostyka techniczna, która na bieżąco wykrywa odchylenia od norm bezpiecznej pracy.

Ogólne wymagania stawiane systemom automatyki zabezpieczeniowej zakładają:

- Stosowanie minimum dwóch niezależnych rodzajów zabezpieczeń (każdy z nich powinien posiadać niezależne obwody sterownicze, pomiarowe i wyłączające)
- Autodiagnostykę, czyli samoistne testowanie i ciągłą kontrolę urządzeń

2. Uniezależnienie Infrastruktury Krytycznej od zewnętrznych usług

Obiekty, w których znajdują się elementy IK powinny zapewniać jak największą niezawodność i jak najlepszy dostęp do mediów. Przykładowe działania, które spełniają te wymagania:

- Zasilanie z minimum dwóch niezależnych sieci elektroenergetycznych, wodociągów i sieci łączności lub do transmisji danych,
- Prowadzenie przewodów pod ziemią lub nad sufitem dla łatwiejszego dostępu do kabli,
- Zasilanie z urządzeń podtrzymująco-stabilizujących. Należy tak dobrać pojemność baterii akumulatorów, by uwzględniła wszystkie urządzenia wymagające rezerwy energii,
- Instalowanie zespołu agregatów prądotwórczych w celu zasilania rezerwowego. Moc zespołu powinna być wystarczająca do zasilania wszystkich urządzeń wymagających rezerwowania, przy uwzględnieniu charakteru obciążenia ze strony tych urządzeń,
- Posiadanie własnego ujęcia wody – wydajność ujęcia powinna odpowiadać charakterowi prowadzonej działalności. Źródła wody powinny być odseparowane od innych elementów infrastruktury,
- Instalowanie zbiorników wody, gazu, oleju napędowego itp. o pojemności wystarczającej do bezpiecznego wygaszania procesów technologicznych,
- Regularna weryfikacja planu awaryjnych dostawców,
- Zapewnienie specyficznego mikroklimatu: wilgotności (45%) i temperatury powietrza (ok. 20 st.Celsjusza),
- Posiadanie systemu zasilania awaryjnego UPS,
- Zapewnione łącza do kilku różnych dostawców internetu,
- Stosowanie specjalnych dywanów i mat, które zapobiegają wyładowaniom elektrostatycznym,
- Stosowanie systemów kontroli zapobiegających dostępowi do serwerowni osób niepożądanych,
- Montowanie podłóg technologicznych (podniesionych, modułarnych) ułatwiających prowadzenie kabli do szaf typu rack,
- Montowanie autonomicznych systemów przeciwpożarowych.

Stosowane systemy wentylacji, ogrzewania, klimatyzacji powinny zostać tak zaprojektowane, aby możliwe było ich funkcjonowanie bez wymiany powietrza z otoczeniem, co zapobiega przedostawaniu się do systemu niepożądanych zanieczyszczeń zewnętrznych. Możliwa jest też instalacja detektorów powietrza pod kątem zanieczyszczeń chemicznych, biologicznych itp. Urządzenia klimatyzacyjne powinny być projektowane z jednym klimatyzatorem rezerwowym, co najmniej z jednym pełnym obiegiem chłodniczym.

3. Agregaty prądowórcze

Projektowanie instalacji agregatu prądowórczego wymaga uwzględnienia wymagań dotyczących urządzeń i instalacji. Są one różne w zależności od powodów posiadania agregatu prądowórczego i jego zamierzonego użytkowania. Przegląd i zrozumienie tych powodów to właściwy punkt startowy dla projektu systemu i doborów urządzeń. Potrzeba wytwarzania na miejscu energii elektrycznej występuje szczególnie w miejscach, gdzie ciągłość energii jest niezbędna dla zachowania bezpieczeństwa życia i zdrowia ludzkiego lub by zapobiec utracie usług, danych czy innych wartości majątkowych.

Przypadki wymagające stosowania systemów wytwarzania energii elektrycznej na miejscu:

- Oświetlenie (wyjścia ewakuacyjne, sale operacyjne, windy itp.),
- Zasilanie sterowania (kotłów, sprężarek powietrza),
- Windy,
- Układy mechaniczne (wentylatora, oczyszczalnie ścieków itp.),
- Ogrzewanie,
- Chłodzenie (banki krwi),
- Produkcja (zasilanie krytycznych procesów w laboratoriach, produkcja farmaceutyczna itp.),
- Klimatyzacja pomieszczeń (chłodzenie serwerowni, pomieszczeń z urządzeniami komputerowymi),
- Ochrona przeciwpożarowa (pompy pożarnicze, alarmy pożarowe),
- Przetwarzanie danych (systemy UPS i chłodzenia dla uniknięcia utraty danych, pamięci, uszkodzenia programu),
- Podtrzymywanie życia (szpitale, domy opieki itp.),
- Systemy komunikacyjne (obsługa telefonów alarmowych, kontrola sieci kolejowych, ruchu statków i samolotów).

3.1. Rodzaje i wielkości systemów

Systemy wytwarzania mocy na miejscu klasyfikuje się według rozmiaru i wartości znamionowych urządzeń generujących, co przedstawia poniższa tabela:

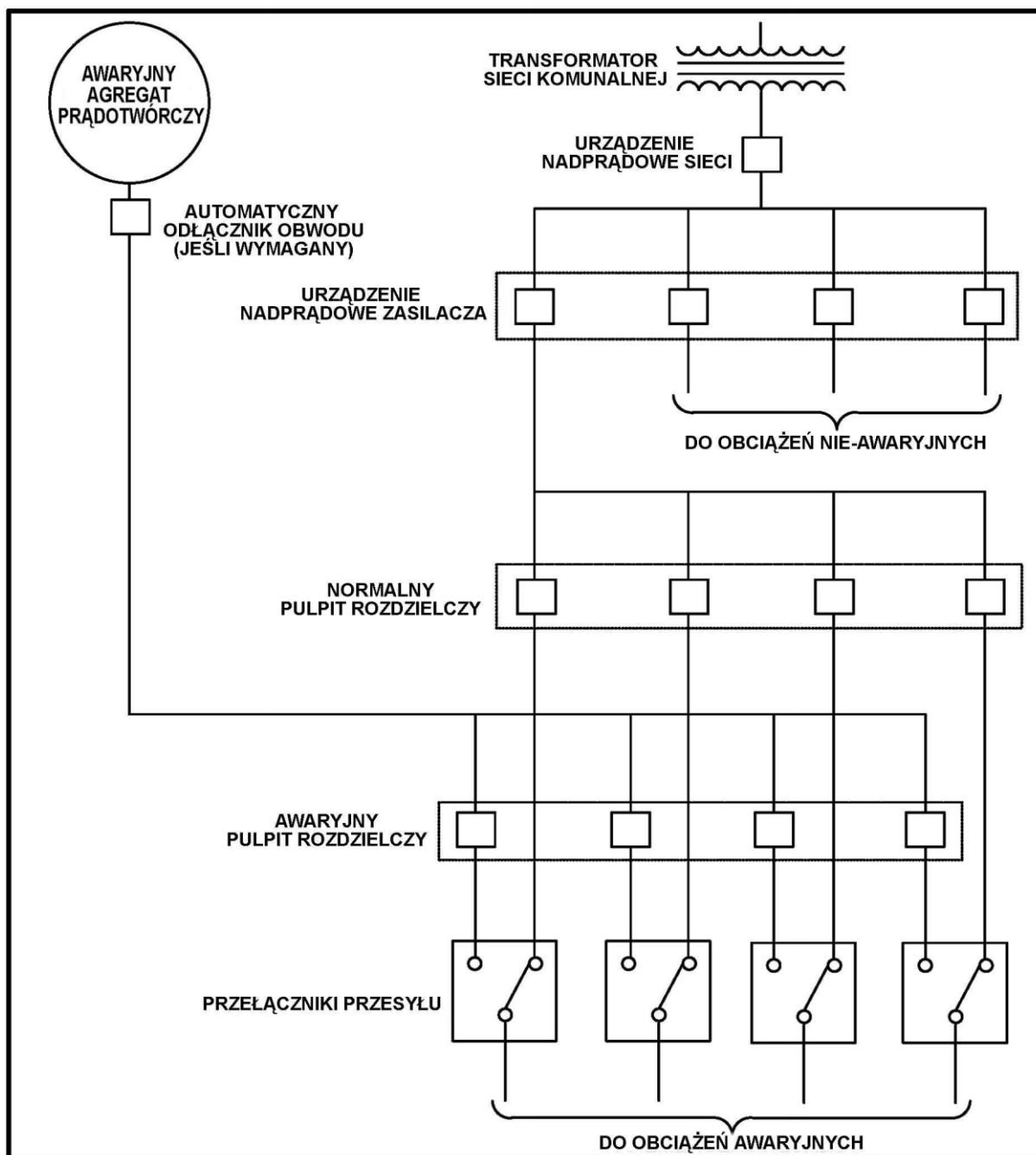
Tabela 1 Klasyfikacja i rodzaje systemów

Klasa agregatu prądowórczego				
		Czuwający	Główny	Ciągły
Rodzaj systemu	Awaryjny		Zasilanie główne	Obciążenie podstawowe
	Czuwający wymagany prawem		Wyglądanie szczytów	Co-Gen
	opcjonalny czuwający		Obniżenie stawki	

- **Systemy awaryjne:** generalnie instalowane jako wymagane dla bezpieczeństwa publicznego i wymagane przez prawo. Zwykle przeznaczone do zapewnienia energii i oświetlenia przez krótkie okresy czasu z trzech powodów: dla umożliwienia bezpiecznej ewakuacji budynków, dla podtrzymywania życia i krytycznie ważnych urządzeń dla osób poszkodowanych lub dla krytycznie ważnych systemów komunikacyjnych i obiektów wykorzystywanych dla bezpieczeństwa publicznego.
- **Czuwające wymagane przez prawo:** generalnie instalowane dla bezpieczeństwa publicznego. Te systemy są zwykle przeznaczone do zapewnienia energii i oświetlenia przez krótki okres czasu, gdzie jest to niezbędne dla uniknięcia zagrożeń lub dla ułatwienia działań zwalczania pożarów.
- **Opcjonalne czuwające:** generalnie instalowane tam, gdzie bezpieczeństwo nie jest zagrożone, ale utrata zasilania mogłaby powodować stery ekonomiczne, przerwanie krytycznie ważnych procesów lub powodować niewygodę lub dyskomfort. Te systemy są zwykle instalowane w centrach danych, farmach budynkach handlowych i przemysłowych oraz rezydencjach.
- **Zasilanie główne:** wykorzystują generowanie na miejscu zamiast komunalnego zasilania elektrycznego, zwykle tam, gdzie zasilanie komunalne nie jest dostępne. Prosty system zasilania głównego wykorzystuje co najmniej dwa agregaty prądowórcze i przełącznik przesyłania do przesyłania zasilania do odbiorników. Jeden z agregatów prądowórczych pracuje ciągle przy zmiennym obciążeniu, a drugi agregat służy jako rezerwa w przypadku awarii, oraz dla umożliwienia zatrzymania pierwszego na czas wymaganej obsługi konserwacyjnej. Zegar przełączający w przełączniku przesyłania przełącza agregat główny w ustalonych okresach czasu.
- **Wyglądanie szczytów:** wykorzystują generowanie na miejscu do zmniejszania lub spłaszczania szczytów obciążenia elektrycznego w celu zaoszczędzenia pieniędzy na opłaty za zapotrzebowanie energii.
- **Obniżenie stawki:** wykorzystują generowanie na miejscu zgodnie z umowami stawki za energię elektryczną ze służbą energetyki komunalnej. W zamian za korzystne stawki za energię użytkownik zgadza się uruchamiać generatory i przejmować podana wielkość obciążenia (kW) w czasie określonym przez służby komunalne, zwykle nie przekraczającym podanej liczby godzin w roku.
- **Ciągle obciążenie podstawowe:** wykorzystują generowanie na miejscu do dostarczania stałej mocy (kW) zwykle poprzez podłączenie urządzeń do sieci komunalnej. Te instalacje są zwykle własnością zakładów energetycznych, lub są pod ich kontrolą.
- **Współ-generowanie:** Co-Gen jest wykorzystywaniem zarówno bezpośredniego generowania energii elektrycznej oraz odpadowego ciepła wydechowego dla zastąpienia dostarczanej energii komunalnej. Ciepło odpadowe jest wychwytywane i albo wykorzystywane bezpośrednio, albo przekształcane w energię elektryczną.

3.2. Schemat jednoliniowy

Schemat jednoliniowy jest ważnym elementem dla zrozumienia systemu i układu połączeń. Wykorzystywany jest w fazie planowania i instalowania systemu. Wskazuje głównie elementy składowe jak: generatory, urządzenia przesyłu energii, przekaźniki zabezpieczające i ogólny schemat połączeń między nimi. Rysunek 2 przedstawia typowy jednoliniowy schemat systemu generowania.



Rysunek 1 Jedno-liniowy schemat Systemu Rozprowadzania Energii Elektrycznej

3.3. Klasy Agregatów Prądowórczych

Klasy opisują maksymalne dopuszczalne stany obciążeń agregatu prądowórczego. Urządzenie to zapewni długą pracę, gdy będzie używane zgodnie z opublikowanymi przez producentami klasami. Ważne jest również obsługiwanie agregatów prądowórczych przy dostatecznym minimalnym obciążeniu dla uzyskania normalnych temperatur i prawidłowego spalania paliwa. Firma Cummins Power Generation zaleca, aby agregat pracował przy minimum 30% swojej wartości z tabliczki znamionowej. Poniższe objaśnienia opisują rodzaje klasy używane przez Cummins Power Generation.

- **Klasa czuwania** – dotyczy zastosowań awaryjnych, w których energia dostarczana jest przez czas przerwy normalnego zasilania. Nie jest dla niej dostępna zdolność przeciążania. Klasa ta jest dostępna wyłącznie dla zmiennych obciążeń przy średnim współczynniku obciążenia 80% mocy znamionowej czuwania przez maksymalnie 20 godzin pracy w roku i maksymalnie 25 godzin na rok przy 100% mocy znamionowej. Klasa czuwania jest dostępna do zastosowań awaryjnych, gdy agregat stanowi jedynie rezerwę dla źródła zasilania komunalnego. Nie jest jednak dozwolona równoległa praca agregatu i zasilania komunalnego.
- **Klasa zasilania głównego** – ma zastosowanie podczas dostarczania energii elektrycznej zamiast jej handlowego kupowania. Klasa ta ma nieograniczoną liczbę dopuszczalnych godzin pracy na rok przy zmiennym obciążeniu. Współczynnik obciążenia nie powinien wówczas przekraczać 70%. Możliwa jest krótka (10 %) zdolność przeciążania przez 1 godzinę w okresie 12 godzin pracy. Całkowity czas pracy nie może przekraczać 500 godzin rocznie. Agregaty prądotwórcze mogą pracować równoległe ze źródłem zasilania komunalnego nawet przez 750 godzin rocznie, gdy poziomy mocy nie przekraczają klasy zasilania głównego.
- **Klasa Obciążenia Podstawowego (Ciągła Moc Znamionowa)** – ma zastosowanie dla ciągłego dostarczania energii dla obciążenia wynoszącego nawet 100% podstawowej mocy znamionowej dla nieograniczonej liczby godzin. Nie jest dostępna zdolność przeciążania dla takiej mocy. W tych zastosowaniach, agregaty prądotwórcze działają równoległe z komunalnym źródłem zasilania i pracują przy stałych obciążeniach przez dłuższe okresy czasu.

3.4. Dopasowanie rozmiaru

Obciążenia dużych silników, zasilaczy bezprzerwowych (UPS), napędów z regulowaną częstotliwością (VFD), pomp pożarniczych oraz medycznych urządzeń diagnostyki obrazowej mają znaczący wpływ na rozmiary agregatów prądotwórczych. Specyfikacje dotyczące zachowań w stanach przejściowych, spadków napięcia i częstotliwości oraz czasów powrotu do normalnej pracy mają także wpływ na rozmiar. Do wstępnej oceny celów mogą być zastosowane pewne reguły:

- Silniki – ½ KM na kW.
- UPS – 40% przewymiarowania dla 1Ø i 6-impulsowych, lub 15% przewymiarowania dla 6-impulsowych z filtrami wejścia i 12-impulsowych UPS.
- VFD – 100% przewymiarowania, lub, gdy z modulacją szerokości impulsu, 40% przewymiarowania.

Zależnie od całkowitego obciążenia może być korzystne stosowanie równoległych agregatów prądotwórczych, gdy wynosi on powyżej 500 kW. Dla mniejszych obciążeń (poniżej 300 kW) stosowanie równoległych agregatów jest możliwe, jednak niekorzystne ekonomicznie.

3.5. Lokalizacja agregatów prądotwórczych

Należy rozważyć przede wszystkim czy agregat powinien znaleźć się wewnątrz czy na zewnątrz budynku, ponieważ w zależności od jego lokalizacji, należy rozważyć różne kwestie podczas instalacji systemu. Dla obu lokalizacji należy przemyśleć kwestie m.in. lokalizacji tablic rozdzielczych i przełączników przesyłu, rozgałęzienia obwodów dla płynu chłodzącego, ładowarki akumulatora itp., zabezpieczenia przed kataklizmami czy wandalizmem, możliwość jednoczesnej awarii systemu głównego i awaryjnego, odpowiednio duża przestrzeń robocza umożliwiająca przeprowadzanie remontów.

Gdy rozważamy lokalizację agregatu na zewnątrz należy uwzględnić następujące czynniki:

- hałas. Mogą być wymagane bariery dźwiękowe lub obudowy akustyczne. Ponadto mogą być wymagane obudowy chroniące przed wpływem pogody.
- Niskie temperatury mogą być problemem w przypadku uruchamiania i przyjmowania obciążenia. Może być wymagana obudowa izolowana lub ogrzewana. Pojedyncze obudowy „kroploszczelne” lub przechodnie są zwykle dostępne z izolacją, napędzanymi lub grawitacyjnymi żaluzjami oraz grzejnikami, jeśli potrzeba.
- Do uruchamiania lub lepszego przyjmowania obciążenia może być potrzebne kilka dodatkowych urządzeń grzejnych. Mogą być potrzebne grzejniki dla płynu chłodzącego, akumulatorów lub nawet oleju.
- Ogrzewanie paliwa. W niskich temperaturach paliwo gęstnieje, zatykając filtry, stąd też zaleca się stosowanie mieszanek paliwowych lub ogrzewania paliwa.
- Sól w powietrzu w rejonach nadmorskich.
- Płoty zabezpieczające
- Odpowiednie odległości od granic posiadłości
- Wydech silnika nie może być skierowany na wentylacje i otwory budynków
- Uziemienie
- Zabezpieczenie przed wyładowaniami atmosferycznymi.

Do rozważań lokalizacyjnych agregatu prądotwórczego wewnątrz budynku należą:

- Posiadanie dedykowanego pomieszczenia dla generatorów, w którym jest duży przepływ powietrza
- Unikanie łatwopalnych konstrukcji pomieszczeń
- Zachowanie odpowiednio dużej przestrzeni roboczej wokół urządzeń
- Rodzaj układu chłodzenia – zalecana jest chłodnica, jednak jej wentylator może wytwarzać podciśnienie w pomieszczeniu. Dlatego też zaleca się, aby drzwi uchylały się do wewnątrz pomieszczenia lub aby posiadały żaluzje, które można otwierać podczas pracy agregatu.
- Konstrukcje wentylacyjne
- Lokalizacja wydechu silnika – powinien być możliwie jak najwyżej po zewnętrznej stronie budynku i skierowany przeciwnie do wlotów wentylacyjnych i otworów budynku
- Przechowywanie paliwa
- Instalacje podsufitowe

3.6. Dobór paliwa

Wybór odpowiedniego paliwa ma wpływ na dostępność i wielkość agregatu. Należy rozważyć następujące:

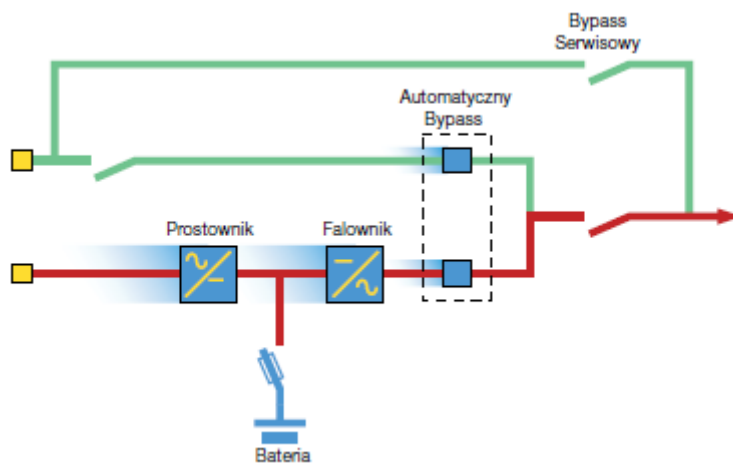
- **Olej napędowy** – zalecany do zastosowań awaryjnych i czuwających. Przechowywanie paliwa musi być zapewnione na miejscu, jednak zbiornik nie powinien być zbyt duży, gdyż olej może pozostawać w nim do dwóch lat. Może zaistnieć potrzeba dodawania środków bakteriobójczych.
- **Paliwo Biodiesel** – powstają z różnych źródeł odnawialnych. Gdy są używane w silnikach wysokoprężnych, maleje emisja dymu, jest mniejszy pobór mocy i paliwa. Jest to paliwo zastępcze, co oznacza, że osiągi i emisje silnika nie mogą być gwarantowane podczas pracy na tym paliwie. Mieszanka do 5% objętości paliwa biodiesel z dobrej jakości olejem napędowym nie powinna powodować poważnych problemów. Powyżej zawartości 5% należy spodziewać się poważnych problemów z pracą. Firma Cummins ani nie aprobuje, ani nie odrzuca używania mieszanek biodiesel.
- **Gaz ziemny** – zwykle nie jest wymagane przechowywanie go na miejscu. Jest dobrym wyborem dla miejsc, gdzie jest łatwodostępny. Dla systemów zasilania awaryjnego może być wymagane rezerwowe zasilaniem gazem LPG. Używanie gazu ziemnego może powodować detonacje i uszkodzenia silników, gdy dodawany jest okazjonalnie butan dla zachowania ciśnienia w linii. W zimnych klimatach silniki startują szybciej. Nie zaleca się podłączania wysokociśnieniowego gazu ziemnego do budynków.
- **LPG** – musi być zapewnione przechowywanie paliwa na miejscu i może być ono przechowywane przez czas nieokreślony. Stabilność częstotliwości agregatów jest lepsza z silnikami wysokoprężnymi niż z tymi o zapłonie iskrowym. W zimnych klimatach musi być zapewnione odprowadzanie płynu do grzejnika odparowującego.
- **Benzyna** – nie jest odpowiednim paliwem dla stacjonarnych agregatów czuwających z powodu jej lotności i trwałości przechowywania paliwa benzynowego
- **Paliwa zastępcze** – silniki wysokoprężne mogą pracować na zastępczych paliwach z dopuszczalnym smarowaniem w okresach, gdy dostawa oleju napędowego nr 2-D jest czasowo ograniczona. Używanie paliw zastępczych może wpływać na gwarancję, osiągi silnika i emisje.

4. Specjalizowane zasilanie do zróżnicowanych zastosowań

Rozważania zostaną przedstawione na podstawie oferty firmy Socomec UPS.

4.1. Technologia VFI (Niezależne Napięcie i Częstotliwość)

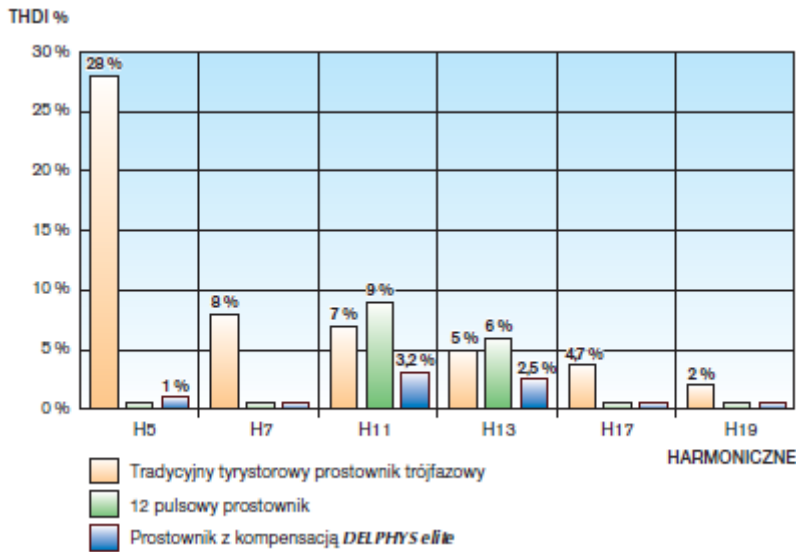
VFI to najbardziej zaawansowana technologia przetwarzania energii, zapewniająca całkowitą ochronę przed zakłóceniami i zanikami napięcia zasilania.



Zadaniem prostownika jest pobieranie energii z sieci, transformowanie prądu przemiennego na prąd stały oraz zasilanie falownika UPS. Bateria magazynuje energię elektryczną i automatycznie zasila falownik podczas awarii. Ładowarka utrzymuje baterię w stanie naładowania. Falownik jest zasilany z prostownika lub baterii i zmienia prąd stały na przemienny. Zasila bez przerwy odbiorniki napięciem o stałej wartości i częstotliwości, bez względu na parametry sieci zasilającej. Bypass zasila odbiorniki bezpośrednio z sieci podczas przeciążenia lub awarii falownika. Ponadto umożliwia zasilanie odbiorników w trakcie prac serwisowych.

Technologia VFI gwarantuje sinusoidalne napięcie wyjściowe i stabilnego napięcie wejściowe. Zagwarantowana jest natychmiastowa reakcja na zmiany skokowe obciążenia bez zmiany napięcia wejściowego. Właściwości te redukują wpływ nieliniowych odbiorników na sieć zasilającą. Poprawiają się warunki pracy urządzeń, wzrasta ich niezawodność oraz czas pracy pomiędzy przeglądami.

4.2. Prostowniki o niskim THDi (współczynniku zawartości harmonicznych)



Prostowniki o niskim współczynniku THDi gwarantują całkowitą zgodność z sieciami niskiego napięcia. Pobierają sinusoidalny prąd o wysokim współczynniku mocy oraz eliminują zakłócenia generowane przez zasilane urządzenia. Bez względu na stopień i charakter obciążenia UPS utrzymują współczynnik na wysokim poziomie. System kompensacji współczynnika mocy eliminuje ryzyko rezonansu z baterią kondensatorów energetycznych.

Prostowniki te mają możliwość współpracy z agregatem prądotwórczym bez potrzeby przewymiarowywania go. Stopniowy rozruch prostowników w trybie pracy równoległej agregatów ułatwia ich rozruch. Aby nie obciążać agregatu pojawia się opóźnienie ładowania baterii w pracy z agregatem.

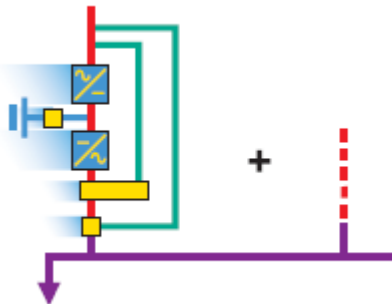
Zastosowanie prostowników pozwala na zmniejszenie kosztów infrastruktury. Zmniejsza się pobór prądu wejściowego, wymiary kabli zasilających oraz wartości bezpieczników i rozłączników.

4.3. Systemy UPS

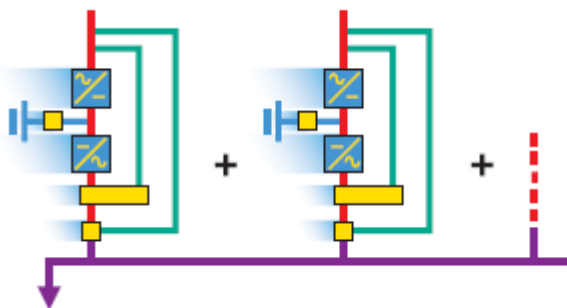
Bezprzerwowe systemy zasilania firmy SOCOMEC UPS redukują zużycie energii oraz gwarantują wysoką sprawność przetwarzania mocy. Istnieje możliwość pracy w trybie ECO-MODE, gdy nie jest wymagane stałe zasilanie on-line. W trybie tym zasilanie pobierane jest z sieci i charakteryzuje się on wysoką sprawnością powyżej 98%. Gdy występuje awaria, wówczas następuje automatyczne przełączanie na falownika UPS-a.

Dla mniej wymagających odbiorników oferowany jest tryb Always on. W tym trybie pracy odbiorniki zasilane są z sieci zasilającej, ale falownik jest cały czas włączony i bezprzewowo przejmuje zasilanie odbiorników. Dodatkowo, harmoniczne generowane przez odbiornik są kompensowane przez falownik UPS-a. Dzięki temu zagwarantowana jest ekonomiczna praca, a jednocześnie sinusoidalny pobór prądu z sieci zasilającej.

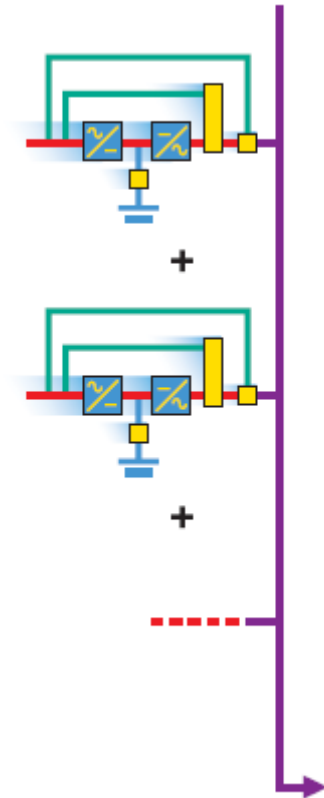
Funkcja oszczędzania energii powoduje, że pracują tylko te UPS, które są niezbędne do zasilania odbiorców i dopiero w momencie wzrostu zapotrzebowania na energię uruchamiane są pozostałe jednostki zasilające. Tryb oszczędzania energii zalecany jest dla odbiorników o częstych zmianach mocy i zwiększa sprawność całego systemu.



Pojedynczy UPS zapewnia możliwość rozbudowy. Podstawowe zasilanie z falownika jest dodatkowo zabezpieczone dzięki wbudowanemu automatycznemu bypassowi, który tworzy pierwszy stopień redundancji. Zastosowanie bypassu serwisowego pozwala na wykonywanie napraw serwisowych UPS bez wyłączenia zasilania odbiorników. Może być to pierwszy stopień inwestycji, który umożliwia rozbudowę wraz ze wzrostem wymagań, o dodatkowe UPS-y pracujące równolegle - zwiększające moc lub dostępność zasilania (redundancja).



Konfiguracja modułarna pozioma umożliwia elastyczny rozwój. Konfiguracja dostosowana do nieplanowanej rozbudowy systemu krok po kroku. UPS-y pracują w konfiguracji równoległej z bypassem rozproszonym. Konfiguracja ta umożliwia rozbudowę mocy i/lub redundancję $N + 1$.



Konfiguracja modułowa pionowa dostosowana jest do różnorodnych rodzajów rozbudowy. Rozbudowa mocy jest możliwa dzięki dodaniu kolejnych modułów. Wzrost dostępności zasilania (redundancja) zapewniona jest przez dodanie nadmiarowego modułu. Moduły są podłączone w systemie plug-in. Usuwanie lub dodawanie modułów może być wykonywane bez wyłączenia systemu (hot swap).

Dodatkowo dostępne są również konfiguracje:

- Z centralnym bypassem
- Z redundantnym bypassem centralnym
- Z dwustronnym bypassem
- Z multi bypassem

4.4. Zwiększenie niezawodności obwodu baterii

Bateria jest jednym z najważniejszych elementów UPS. Dlatego należy zapobiegać zdarzeniom, które mogą przyczynić się do ich starzenia lub uszkodzenia. Niezawodność baterii zależy od wielu czynników, m.in. temperatury pracy, liczby cykli ładowania i rozładowania. Przyczynami przedwczesnego starzenia się baterii mogą być: korozja, zasyrzenie, pasywacja (częste cykle ładowania/rozładowania powodujące utratę pojemności).

Firma SOCOMEC UPS wprowadziła system zarządzania ładowaniem baterii **EBS (Expert Battery System)**. Gwarantuje on kompensację temperaturową, przedłuża żywotność

baterii oraz obniża koszty obsługi. System ten eliminuje przeładowanie baterii, zabezpiecza przed głębokim rozładowaniem i jest dostosowany do różnych rodzajów baterii. Dzięki systemowi EBS można przedłużyć żywotność baterii o 30% w porównaniu do innych systemów.

Układ bezpieczeństwa baterii **BHC (Battery Health Check)** kontroluje i optymalizuje pojemność baterii w celu maksymalizacji dostępności energii. Układ analizuje historię pomiarów w celu wczesnego wykrywania uszkodzonych bloków. Układ BHC współpracuje z ładowarką i podejmuje automatycznie odpowiednie działanie optymalizujące algorytm ładowania. W połączeniu z graficznym ekranem dotykowym umożliwia pełny podgląd stanu baterii i informuje użytkownika o konieczności wykonania prewencyjnych prac serwisowych w celu zapobieżenia awarii baterii.

Układ ten współpracuje bezpośrednio z systemem EBS. Gdy następuje zmiana napięcia na ogniwie baterii, ładowarka automatycznie zmienia nastawy parametrów ładowania. Działania te mają na celu ujednoczenie zachowania się ogniw i przedłużenie żywotności baterii. Układ BHC szybko lokalizuje uszkodzone bloki i wskazuje dokładne miejsce zagrożone awarią.