

stosowanie łączników statycznych w instalacjach zasilania gwarantowanego

jako metoda zwiększenia wskaźnika dostępności zasilania

Jacek Katarzyński – Delta Power Sp. z o.o.

Zmiany konstrukcyjne i technologiczne w budowie urządzeń zasilających oraz ewolucja koncepcji zasilania zmieniają obraz dzisiejszych systemów zasilania gwarantowanego. Jeszcze kilkanaście lat temu zasilacz UPS był lekiem na wszelkie problemy występujące w sieci elektroenergetycznej, jednak rosnące wymagania w zakresie dostępności zasilania wymusiły opracowanie nowych koncepcji w architekturze zasilania gwarantowanego.

Aby wyjaśnić zagadnienie dostępności zasilania, należy przybliżyć kilka terminów. Dostępność zasilania określa teoretyczny czas przestoju wynikający z awaryjności danego systemu zasilania. Wyraża się ona wzorem:

$$A = \left(1 - \frac{MTTR}{MTBF} \right) \cdot 100\%$$

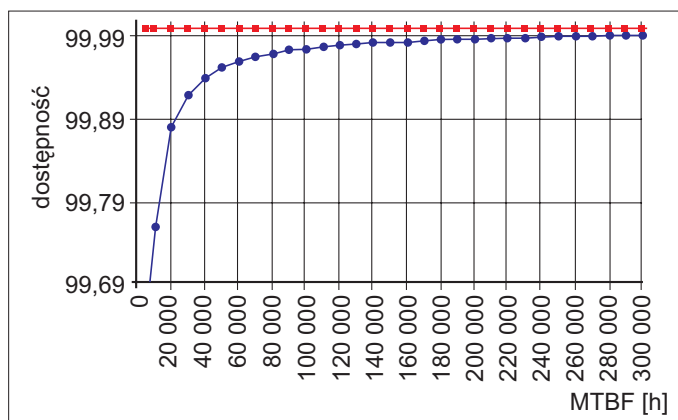
gdzie:

A – dostępność (*availability*),
 MTBF – czas międzyawaryjnej pracy (*Mean Time Between Failure*),
 MTTR – czas naprawy (*Mean Time To Repair*).

Dostępność zasilania wyraża się liczbą dziesiątek, która określa projektowany przestój (brak zasilania) w skali roku:

- A=99,9% – system nie pracuje w roku ~9 godzin,
- A=99,99% – system nie pracuje w roku 53 minuty,
- A=99,999% – system nie pracuje w roku 5 minut,
- A=99,9999% – system nie pracuje w roku 30 sekund,
- A=99,99999% – system nie pracuje w roku 3 sekundy.

Ze wzoru wynika, że wzrost dostępności można osiągnąć albo poprzez zwiększenie współczynnika MTBF –



Rys. 1. Dostępność zasilania w funkcji współczynnika MTBF

czas między awariami, albo poprzez obniżenie współczynnika MTTR – czas naprawy. Czas naprawy można skrócić wpływając na poniższe czynniki:

- skrócenie czasu diagnostyki,
- zastosowanie profesjonalnego software'u diagnostycznego,
- szybki czas reakcji serwisu,
- prosty algorytm wykrywania błędów,
- prosty i szybki dostęp serwisowy (dostęp od frontu urządzenia, wymienne moduły, itp.).

Na **rysunku 1.** przedstawiono zakres dostępności zasilania w funkcji współczynnika MTBF dla urządzenia, które w chwili t=0 uległo awarii (ch-ka w kolorze niebieskim). Celem projektanta jest maksymalne ograniczenie wpływu awaryjności urządzeń na dostępność zasilania, czyli zwiększenie dostępności zasilania w funkcji współczynnika MTBF (ch-ka w kolorze czerwonym). Osiągnięcie najwyższej dostępności można osiągnąć poprzez:

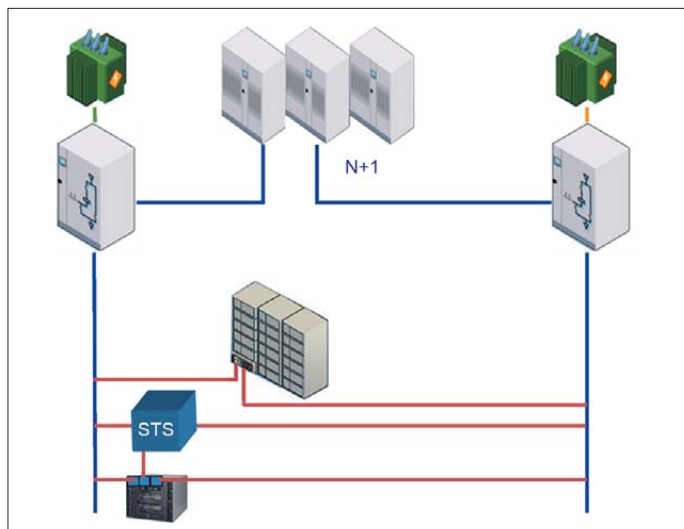
- zastosowanie redundancji zasilania,
- prawidłowy wybór architektury systemu,

- eliminowanie punktów awaryjnych systemu zasilania.

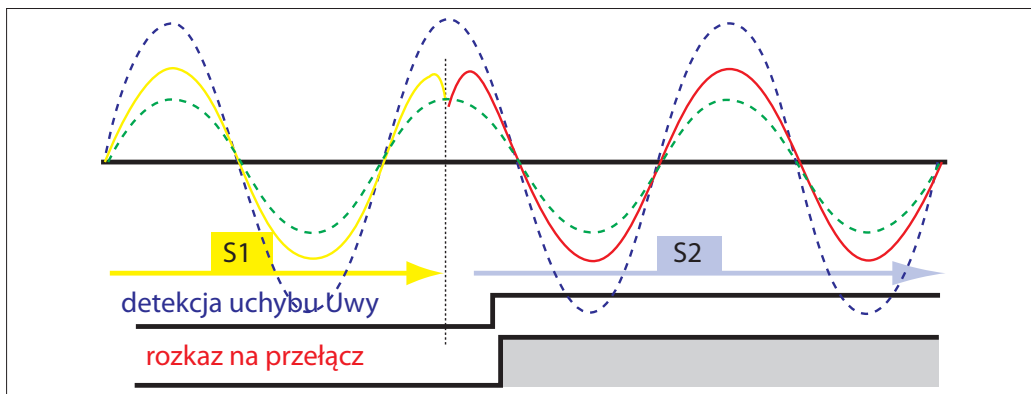
Redundancja zasilania to nie tylko praca równoległa zasilaczy UPS, gdyż tak najczęściej rozumiane jest to pojęcie, ale również redundowanie baterii akumulatorów w zasilaczu UPS, dublowanie tras kablowych, wydzielanie rezerwowych pól w rozdzielnicach na potrzeby odbiorów krytycznych, itp. Wybór prawidłowej architektury zasilania jest kluczowym czynnikiem decydującym o dostępności zasilania, jednak w dużej mierze zależy to od środków finansowych, jakie przeznaczone są na system zasilania gwarantowanego. Na **rysunku 2.** przedstawiono koncepcję zasilania z zastosowaniem pracy równoległej zasilaczy UPS w układzie N+1, podwójnego by-passu elektronicznego, oraz static switch.

Poprawność koncepcji i stopień zaawansowania architektury zasilania determinują dostępność wynikającą z eliminacji zagrożeń utraty napięcia w systemie, powstałych na skutek:

- błędów ludzkiego,



Rys. 2. System zasilania gwarantowanego z wykorzystaniem pracy równoległej zasilaczy UPS w układzie N+1, podwójnego by-passu elektronicznego oraz static switcha



Rys. 3. Zasada przełączania static switcha w trybie automatycznym, gdzie: S1, S2 – linie zasilające, U1 – napięcie w linii zasilającej S1 (zaznaczono kolorem żółtym), U2 – napięcie w linii zasilającej S2 (zaznaczono kolorem czerwonym), Uwy – napięcie na wyjściu static switcha (zaznaczono kolorem niebieskim), Iwy – prąd na wyjściu static switcha (zaznaczono kolorem zielonym)

- awarii zasilacza UPS,
- uszkodzenia kabla zasilającego odbiory,
- braku selektywności aparatów elektrycznych,
- oddziaływania odbiorników na siebie w postaci zakłóceń.

Bardzo istotnym elementem architektury o wysokiej dostępności zasilania jest static switch (bezprzerwowo łącznik tyrystorowy), który gwarantuje bezprzerwowe

przełączanie z jednej linii zasilającej na drugą w przypadku zakłóceń w zasilaniu w linii pierwszej lub odwrotnie. Skutki zdarzeń, które zostały opisane powyżej, można wyeliminować stosując static switch, który przełączy na drugą, sprawną linię zasilającą. A zatem właśnie ten element systemu zasilania jest jednym z głównych sposobów osiągnięcia wysokiej dostępności systemu. Zasada pracy static switcha

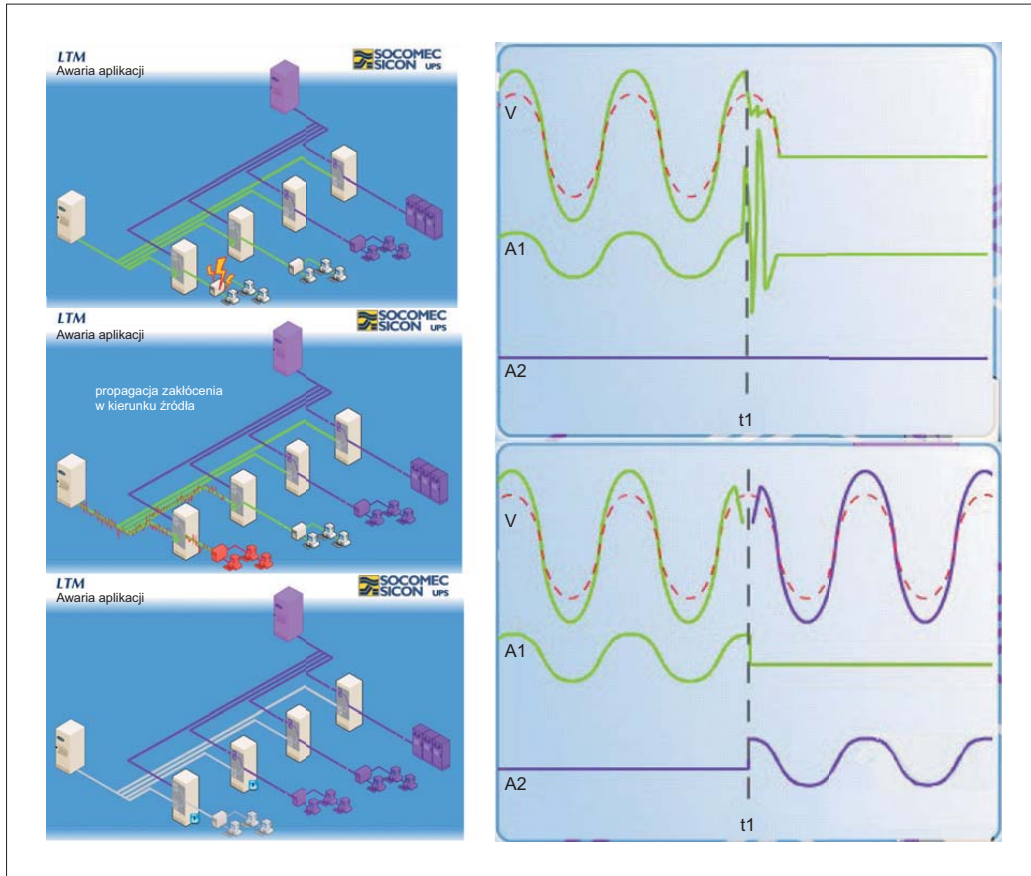
opiera się na detekcji napięcia wyjściowego i w przypadku zakłócenia na natychmiastowym przełączeniu linii zasilającej, co pokazano na rysunku 3.

Uznany producentem łączników statycznych jest firma Socomec, reprezentowana w Polsce przez Delta Power Sp. z o.o., która produkuje je pod nazwą handlową LTM w zakresie prądów od 16 do 4800 A. Znakiem szczególnym

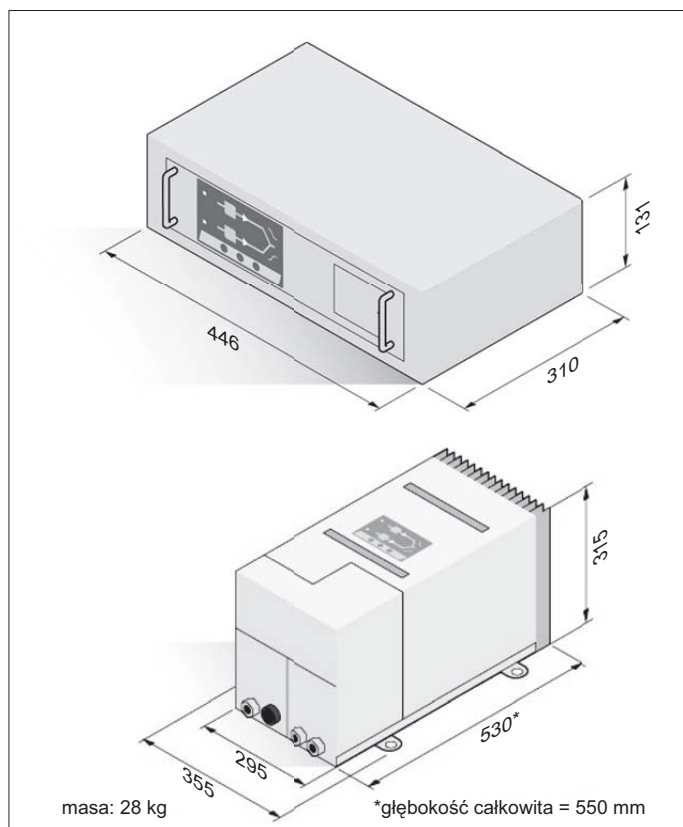
tego rodzaju łączników jest wysoki współczynnik MTBF oraz optymalizacja procesu łączeniowego pod kątem ograniczenia skutków komutacji łączeniowej oraz minimalizacji czasu przełączania. W przypadku zsynchronizowanych źródeł zasilających, efekt przełączenia w napięciu wyjściowym jest praktycznie niezauważalny, niezależnie od charakteru odbiorników i ich nieliniowości. Jeżeli natomiast źródła nie są zsynchronizowane, to czas przełączenia zależy od przesunięcia fazowego napięć wejściowych i nie przekracza 12 ms, co jest czasem bezpiecznym dla większości odbiorników typu komputerowego. Istotą kontrolowanej przerwy w tym przypadku jest ograniczenie możliwości podania dwóch połówek sinusoidy o tym samym znaku (np. dwie dodatnie).

Łączniki statyczne produkcji Socomec posiadają jeszcze jedną bardzo ważną cechę, a mianowicie, zapobiegają przenoszeniu zakłóceń wynikających ze zwarcia w odbiorach na inne, poprawnie działające grupy odbiorów. Działanie ograniczające wpływ prądów zwarciovych na inne, poprawnie działające obwody, oparte jest na detekcji prądów zwarciovych w obwodzie zasilanym przez łącznik tyrystorowy. W przypadku wykrycia prądów powyżej określonej wartości, łącznik nie wydaje komendy „przełącz na drugą linię zasilającą”, lecz zamyka zawór w torze zasilania aktywnej linii zasilającej i wygasza prąd, eliminując w ten sposób możliwość zakłócenia innych poprawnie działających odbiorów. Zobrazowano to na rysunku 4., na którym dwie grupy odbiorów zasilane są z lewego źródła zasilania, a dwie z prawego.

Grupa odbiorów nr 2 została bezprzerwowo przełączona na prawe źródło zasilania, natomiast grupa odbiorów nr 1 została odłączona od zasilania na skutek pojawienia się prądu zwarciovego w tym obwodzie. Na oscylogramach widoczne jest zachowanie łącznika, który wykrył



Rys. 4. Zasilanie 4 grup odbiorów „przed” i „po” zakłóceniu polegającym na zwarciu odbiornika w grupie nr 1



Rys. 5. Łącznik statyczny IT switch 25 A RACK i 40 A produkcji Socomec

zwarcie i wyłączył dopływ energii, oraz drugiego łącznika, który przełączył odbiory na drugą linię zasilającą. Koncepcja ta jest słuszna tylko w przypadku rezerwy mocy w zasilaczach UPS, które są w stanie zasilac wszystkie grupy odbiorów każdy z osobna.

Dzisiejszy system zasilania o wysokiej niezawodności musi być wyposażony w wiele łączników statycznych, które w wersji RACK można stosować do obwodów o obciążeniu do 25 A, jak również do zabudowy w podłodze technologicznej. Wybrane modele pokazano na **rysunku 5**.

Tylko inteligentne łączniki tyrystorowe wyposażone są w funkcję detekcji prądu zwarciovego. Chroni to inne grupy odbiorów przed skutkami zakłóceń wynikających ze zwarć. Cecha ta w sposób istotny poprawia jakość zasilania i jego dostępność w obiekcie. Coraz większe zastosowanie łączników statycznych świadczy o przydatności tych urządzeń do poprawiania jakości energii zasilania i do wzrostu współczynnika MTBF (czas międ-

zy awariami) systemu. Masowa produkcja tych urządzeń przez firmę Socomec przyczyniła się do obniżenia ich kosztów i dzięki temu do ich dostępności na rynku polskim. W ostatnich latach firma Delta Power wyposażyła w łączniki tyrystorowe wiele systemów zasilania gwarantowanego, zwiększając znacząco ich niezawodność. Specjaliści Delta Power aktywnie uczestniczą w opracowywaniu nowoczesnych koncepcji zasilania gwarantowanego budowanych na podstawie zespołów prądotwórczych, zasilaczy UPS oraz łączników statycznych.

reklama



Delta Power Sp. z o.o.

01-652 Warszawa

ul. Potocka 4

tel. 022 832 12 72,

faks 022 832 05 52

biuro.warszawa@deltapower.pl

www.deltapower.pl