tryby pracy w zasilaczach UPS

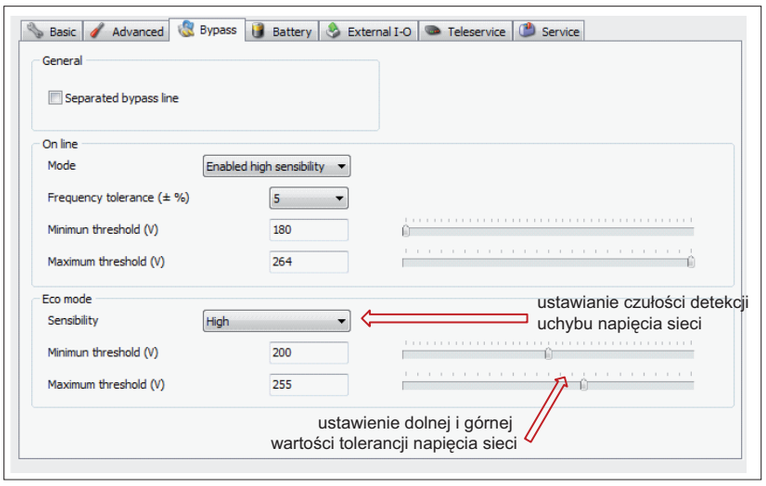
mgr inż. Jacek Katarzyński – Delta Power

Obecnie produkowane zasilacze UPS mogą pracować w kilku różnych trybach pracy, w zależności od potrzeb i wymagań obiektu. Każdy tryb pracy ma wady i zalety, które zostaną przedstawione na podstawie wykonanych przez firmę Delta Power pomiarów i obliczeń.

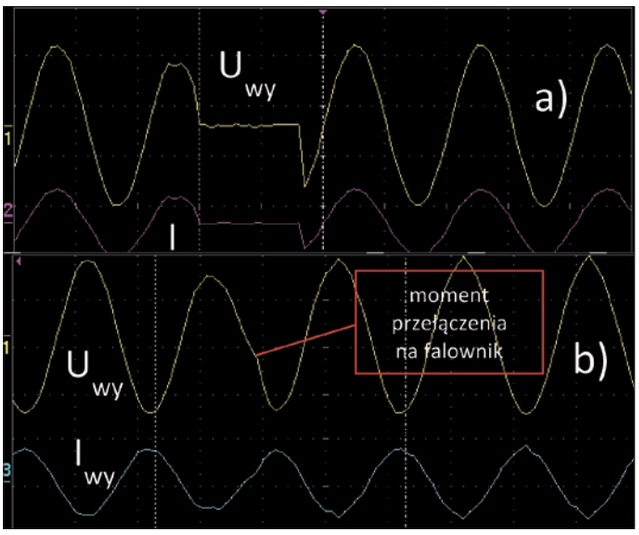
Większość zasilaczy posiada od 2 do 6 trybów pracy, które mogą być ustawiane przez serwis lub użytkownika. Należy jednak pamiętać, że nie każde ustawienie jest właściwe dla danego charakteru obciążenia i powinno być wybierane z pełną świadomością zagrożeń i ewentualnych korzyści. Tryby pracy ustawiane z poziomu oprogramowania serwisowego, ale również w dużej części zasilaczy z panelu obsługi, są następujące:

- tryb „true on-line", inaczej podwójna konwersja lub podwójne przetwarzanie,
- tryb ekonomiczny lub ECO,
- tryb mieszany lub SMART, lub inteligentny online,
- tryb ekonomiczny z korekcją THDi lub ALWAYS ON MODE,
- tryb oświetlenia awaryjnego lub STAND-BY OFF,
- tryb przetwornicy częstotliwości.

Najbardziej popularne są dwa pierwsze tryby, które znacząco się różnią. Tryb podwójnej konwersji charakteryzuje się pełnym uniezależnieniem parametrów napięcia wyjścia UPS-a od parametrów sieci. Wartość skuteczna napięcia oraz częstotliwość na wyjściu UPS-a są niezależne od napięcia sieci, ponieważ pochodzą z falownika (VFI – *Voltage and Frequency Independent*). Odbiorniki szczególnie wrażliwe na zakłócenia sieci oraz krótkie zaniki napięcia powinny być zasilane z UPS-a ustawionego w takim trybie pracy. Najważniejszą zaletą tego trybu jest blokowanie zakłóceń ze strony sieci, w tym destrukcyjnych przepięć, które zatrzymują się na prostowniku UPS. Wadą tego trybu pracy może być przedostawanie się częstotliwości „kluczowania" falownika na odbiory szczególnie wrażliwe na wyższe harmoniczne napięcia zasilającego, np. odbiorniki do nasłuchu i nadawania sygnałów, specjalistyczne odbiorniki medyczne, sprzęt muzyczny itp. W przypadku zasilania odbiorników mniej wrażliwych na zakłócenia sieci zasadnym wydaje się stosowanie trybu ekonomicznego (ECO), polegającego na pracy zasilacza w bypasie elektronicznym i wyczekiwaniu na zanik napięcia sieci, po którym następuje przełączenie na pracę z falownika. Korzyści są bardzo wymierne, ponieważ różnica w sprawności zasilacza w trybie podwójnej konwersji (od 85 do 96%) i w trybie ekonomicznym (przeciętnie 98%) to kilka do kilkunastu procent. Należy pamiętać, że deklarowana sprawność podawana przez producenta, np. 95% w podwójnej konwersji, jest na ogół niższa w rzeczywistości ze względu na nieliniowy charakter obciążenia i przesunięcie fazowe napięcia i prądu inne niż to, przy którym testowano zasilacz dla uzyskania parametrów znamionowych. A zatem jeszcze większa jest różnica w sprawności między tymi trybami, co przekłada się na wymierne korzyści w oszczędności energii elektrycznej (np. dla zasilacza 60 kVA obciążonego w 70% zysk z nieutraconej energii elektrycznej może przekroczyć nawet 10 000 zł w skali roku, wliczając w to dodatkowe koszty klimatyzacji, które użytkownik musiałby ponieść, aby odprowadzić większe straty energii dla trybu podwójnej konwersji). Poważnym mankamentem, z powodu którego na ogół nie decyduje się on na tryb ekonomiczny, jest czas przełączania na falownik w przypadku zaniku napięcia sieci. Różni producenci różnie realizują sposób przełączania na pracę z falownika w trybie ekonomicznym, co przekłada się na różne czasy



Rys. 2. Ustawienia tolerancji napięcia sieci oprogramowaniem serwisowym



Rys. 1. Oscylogramy prezentujące przełączenie w trybie ekonomicznym na pracę z falownika po zaniku napięcia sieci: **a)** z przerwą ok. 15 ms, **b)** z przerwą <1 ms

DELTA POWER.indd 2 12-04-02 15:24:39

przełączania, a zatem może to znacząco wpływać na jakość pracy odbiorników chronionych. Na oscylogramie przedstawionym na **rysunku 1.** przedstawiono dwa różne zasilacze pracujące w trybie ekonomicznym i przełączające się na tryb pracy z falownika po zaniku w sieci.

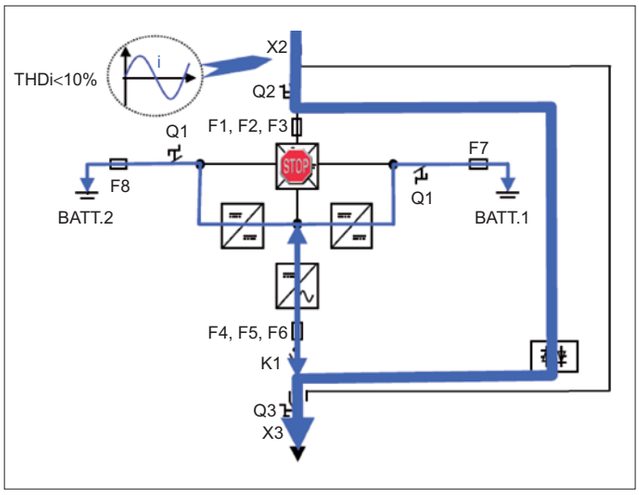
Na wyjściu falownika elementem łączącym napięcie z odbiorami może być tyrystor lub stycznik. W przypadku tyrystorów osiąga się szybkie czasy przełączania, ale tyrystory pogarszają sprawność w trybie podwójnej konwersji pracy, stąd większość producentów stosuje styczniki jako element o relatywnie wysokiej sprawności w stosunku do tyrystorów. W torze bypassu elektronicznego w zdecydowanej większości stosuje się tyrystory, choć w tańszych rozwiązaniach i mniejszych mocach stosuje się przekaźniki. **Rysunek 1.** przedstawia dwa różne zasilacze, które posiadają styczniki na wyjściu falowników. Szybkie przełączanie (oscylogram b) udało się uzyskać dzięki zamkniętemu stycznikowi w trybie pracy ekonomicznej. Zanik napięcia sieci powoduje jedynie start falownika, a brak zwłoki wynikającej z zamykania stycznika (co widać na oscylogramie „a" skutkuje praktycznie niezauważalnym przełączeniem napięcia z napięcia sieci na napięcie falownika. Pomiary zostały wykonane na dwóch różnych zasilaczach o mocy 60 kVA obciążonych na poziomie ok. 60% odbiornikami liniowymi o charakterze rezystancyjnym. Czas przełączania może być dłuższy dla sytuacji zasilania odbiorników nieliniowych z przesunięciem fazowym prądu względem napięcia zasilającego. Szybki tryb ekonomiczny może wiązać się z dopłatą u niektórych producentów. Jest to związane z wstawieniem tyrystorów w miejsce stycznika na wyjściu falownika. W przypadku szybkiego trybu ekonomicznego możliwe jest korzystanie z tego trybu również w pracy równoległej zasilaczy, co dość często w ostatnich miesiącach spotyka się w warunkach przetargowych. Zasadność stosowania trybu ECO jest czysto ekonomiczna. Jednak zdarzają się sytuacje, w których powodem stosowania trybu ECO są pogarszające jakość pracy odbiorów zakłócenia z falownika, na które użytkownik godzi się w warunkach zaniku napięcia sieci, a więc bardzo rzadko.

Tryb mieszany lub nazywany inaczej SMART lub inteligentny polega na pracy w trybie ekonomicznym lub w podwójnej konwersji w zależności od jakości napięcia sieci. Przy częstych zakłóceniach i zanikach w sieci UPS decyduje się w trybie SMART na pracę w podwójnej konwersji. Kiedy sieć się „poprawi", zasilacz bada „poziom ufności" sieci i po odpowiednim czasie, kiedy nie ma w niej zakłóceń poza tolerancją, przechodzi na zasilanie z bypassu elektronicznego. Ustawienie tolerancji napięcia sieci wykonuje się najczęściej na poziomie oprogramowania serwisowego, co pokazano na **rysunku 2.**

Tryb ekonomiczny z korekcją THDi jest unikalnym trybem pracy, w którym energia zasilająca odbiory płynie przez bypass elektroniczny, a falownik jest wzbudzony i pracuje równolegle z siecią jako filtr aktywny wyższych harmonicznych (**rys. 3.**).

Falownik w tym trybie pełni również funkcję zasilacza dla ładowarek baterii akumulatorów, dzięki czemu prostownik może być całkowicie odstawiony. Zanik napięcia w sieci łączy się z przestawieniem trybu pracy falownika z filtra harmonicznych na generator napięcia sinusoidalnego. Przyłączony i wzbudzony falownik wyzwalany częstotliwością 15 kHz nie ma kłopotu z bezprzerwowym przejęciem obciążenia w czasie zaniku napięcia sieci.

Sprawność układu jest na poziomie 95% i nie zależy tak bardzo od charakteru obciążenia, jak to ma miejsce dla trybu podwójnego przetwarzania. Dodatkową zaletą tego rozwiązania jest zmniejszenie zakłóceń pochodzących od odbiorników nieliniowych (THDi) do wartości poniżej 10%. Wadą jest typowy problem występujący w trybie ekonomicznym, tj. możliwość przeniesienia zakłóceń napięcia sieci na odbiory chronione.



Rys. 3. Schemat blokowy zasilacza UPS pracującego w trybie ekonomicznym z korekcją THDi

Tryb oświetlenia awaryjnego lub STANDBY – OFF polega na braku obecności napięcia na wyjściu zasilacza UPS w normalnym trybie pracy, kiedy obecna jest sieć. Po zaniku napięcia sieci pojawia się napięcie na wyjściu zasilacza, a po powrocie napięcia sieci jeszcze przez pewien ustawialny czas napięcie na wyjściu utrzymuje się, po czym zanika wyłączając odbiory.

Ostatni tryb, tzn. przetwornica częstotliwości, stosuje się w zasilaczach Delta Power niezwykle rzadko, kiedy użytkownik posiada odbiory na częstotliwość 60 Hz i nie może ich zasilić z sieci zawodowej. Wadą tego trybu w naszych warunkach energetycznych jest brak możliwości korzystania z bypassu elektronicznego i ręcznego. W tym przypadku zasilacz blokuje możliwość przełączenia na bypass elektroniczny, a bypass ręczny zasilacza ma zdemontowaną rączkę, aby przez przypadek ktoś nie załączył napięcia o częstotliwości 50 Hz. Awaria lub przeciążenie falownika w tym trybie oznacza wyłączenie zasilania odbiorów chronionych, chyba że odbiory zasilane są przez układ równoległy zasilaczy z redundancją.

Stosując odpowiedni tryb pracy zasilacza UPS użytkownik powinien mieć pełną świadomość, na jakie zagrożenie się decyduje i jakie korzyści może osiągnąć. Dzięki wieloletniemu doświadczeniu firma **Delta Power** proponuje rozwiązania optymalne dla użytkownika, biorąc przy tym pod uwagę zarówno koszty eksploatacji, jak i jakość energii zasilającej UPS pod kątem wymagań odbiorów chronionych. Jeżeli użytkownik decyduje się na pracę w trybie ekonomicznym, powinno wykonać się kilka prób i pomiarów w celu określenia czasu przełączania. Pozwoli to na określenie poprawności działania systemu zasilania gwarantowanego i określi ryzyko ewentualnych zakłóceń mogących pojawić się podczas przełączania na pracę z falownika.

reklama

Delta Power Sp. z o.o.
02-849 Warszawa
ul. Krasnowolska 82R
tel. 022 379 17 00
faks 022 379 17 01
biuro.warszawa@deltapower.pl
www.deltapower.pl

DELTA POWER.indd 3 12-04-02 15:24:40