

# Problemy zasilania urządzeń energoelektronicznych

## Zasilanie UPS

**Antoni Kupisz**

Schneider Electric Polska

### 1. Wprowadzenie

Zasilanie urządzeń energoelektronicznych nie jest nowym problemem w rozwiązywaniu elektrycznych instalacji

Zaczął ono dominować przy znacznym zwiększeniu mocy i liczby zainstalowanych odbiorów informatycznych których charakter pobieranego prądu czy generacji wyższych harmonicznych zaczął mieć wpływ na takie podstawowe parametry instalacji, jak dobór przewodów, zabezpieczeń czy tangensa  $\phi$ .

Szczególnym urządzeniem tego typu jest UPS który z założonych funkcji tworzy samodzielne źródło energii i to często rozproszonej po całej instalacji. Nie mogąc wyeliminować UPS-a musimy go polubić i wykonać całą instalację tak, aby spełniała wymogi bezpieczeństwa pracy i funkcjonalności. Ocena spełnienia tych dwóch funkcji dla elektrycznych instalacji zasilających odbiory nieliniowe odbiega znacznie od klasycznej instalacji.

W referacie zwrócono uwagę na aspekty parametrów elektrycznych występujące w tego typu odbiorach jak i ważność problemu sprawdzenia dokumentacji, doboru zabezpieczeń, selektywności oraz analizy dokumentacji pod kątem przewidywanych odbiorów dedykowanych.

### 2. Wymagania dla układu zasilania

W omawianym przypadku stawiane wymagania odnoszą się do układu zasilania przedstawionego w sposób schematyczny na rys.1. Należy także przyjąć, że wymagania te mogą być powielone dla kilkuset urządzeń odbiorczych tak dla całego układu zasilania jak dla układów zasilania z UPS-ów o mocach kilkuset kilowatowych. W dużych układach przy redundancjach całych instalacji należy przewidywać SZR –y także po stronie wtórnej UPS-ów a nawet wprost przed samymi urządzeniami odbiorczymi, takimi jak serwery.

Przedstawiony układ zasilania musi spełnić:

1. Ochronę przewodów zasilających, co w przypadku instalacji dla urządzeń komputerycznych ze względu na kompatybilność elektromagnetyczną wcale nie jest łatwe. Zagrożeniem jest tu prąd w przewodzie roboczym N znacznie przekraczający prąd w przewodach L.
2. Odłączenie przewodu N nie może nastąpić przed odłączeniem przewodów L.
3. Układy wyłączników nadmiarowo prądowych jak i różnicowych muszą zapewnić odpowiednie parametry selektywności zabezpieczeń.
4. Dobór odpowiednich parametrów wyłączników różnicowych i ich czasów zadziałania.
5. Zapewnić ochronę za pomocą ograniczników przepięć.
6. Układy SZR muszą zapewnić niezawodność działania a moce przełączane w pełni pokryć zapotrzebowanie przy awarii jednego układu zasilania.
7. Zapewnić kontrole obwodów uziemiających przy dużych prądach upływowych.

### 3. Selektywność zabezpieczeń w oparciu o aparaturę Schneider Electric Polska

Istnieje szereg technik selektywności pozwalających osiągnąć wybiórczość działania dwóch aparatów przy zwarcia, przy czym rozróżniamy:

- ◆ selektywność prądową,
- ◆ selektywność czasową,
- ◆ selektywność „SELLIM”,
- ◆ selektywność logiczną (blokowanie selektywno-logiczne),
- ◆ selektywność energetyczną.

### 3.1. Selektywność prądowa

Selektywność prądowa powstaje w wyniku rozsunęcia charakterystyk wyzwalaczy bezzwłocznych lub wyzwalaczy o krótkiej zwłoce na sąsiednich wyłącznikach uzyskiwanego przez zróżnicowanie nastawień prądów rozruchowych. Strefa selektywności rośnie ze wzrostem różnicy nastawień prądów działania wyzwalaczy bezzwłocznych.

Przyjęto, że minimalna wartość stosunku

$$\frac{I_{n1}}{I_{n2}} \geq 1.6,$$

biorąc także pod uwagę dokładność nastawienia.

### 3.2. Selektywność czasowa

Dla zapewnienia pełnej selektywności charakterystyki prądowo-czasowe zabezpieczeń nie powinny się przecinać. Powyższy cel osiągnięto stosując:

- ♦ rozwiązanie klasyczne polegające na zastosowaniu wyłącznika ze zwłoką czasową,
- ♦ wyłącznik ograniczający na ostatnim stopniu sieci,
- ♦ wyłączniki selektywne – zastosowanie wyłączników ograniczających i selektywność pseudoczasową (im większy spodziewany jest prąd zwarcia tym szybszy jest wyłącznik).

### 3.3 Selektywność „SELLIM”

Selektywność „SELLIM” polega na zainstalowaniu na dopływie przed szybkim wyłącznikiem ultra ograniczającego wyłącznika wyposażonego w specjalny wyzwalacz, którego szczególną cechą jest to, że powstrzymuje się od wyzwalania wyłącznika w ciągu pierwszej półfali prądu zakłócenia.

### 3.4. Selektywność logiczna (blokowanie selektywno-logiczne)

Wymaga przekazania informacji pomiędzy układami zabezpieczeń na wyłącznikach poziomów sieci rozdzielczej promieniowej.

### 3.5. Selektywność energetyczna □

Selektywność energetyczna jest udoskonaleniem i uogólnieniem selektywności pseudoczasowej. Selektywność jest pełna jeżeli dla wszystkich wartości spodziewanego prądu zwarcia  $I_p$ , energia  $E_c$ , której przepływ dopuszcza wyłącznik odpływu, jest mniejsza od energii koniecznej do wyzwolenia wyłącznika dopływowego.

Dla celów scharakteryzowania selektywności energetycznej musimy wziąć pod uwagę charakterystyki reprezentowane przez krzywe

$$I^2 * t = f(I_p)$$

## 4. Prace odbiorcze i kontrolno pomiarowe

Jako jeden z ważnych etapów realizacji tego typu instalacji jest etap prac odbiorczych. Spowodowane jest to tym, że instalacja odbierana jest tak samo jak instalacja do każdego innego odbiornika. Przy odbiorze instalacji nie są jeszcze zainstalowane komputery i prąd w przewodzie N jest normalny. Wyższe harmoniczne nie występują i nie mają wpływu na działanie zabezpieczeń czy warunki nagrzewania przewodów.

Dlatego podczas prac odbiorczych ocena instalacji w zakresie oględzin jest tak samo ważna jak i prace odbiorcze wymagające pomiarów.

Podczas oględzin sprawdzamy:

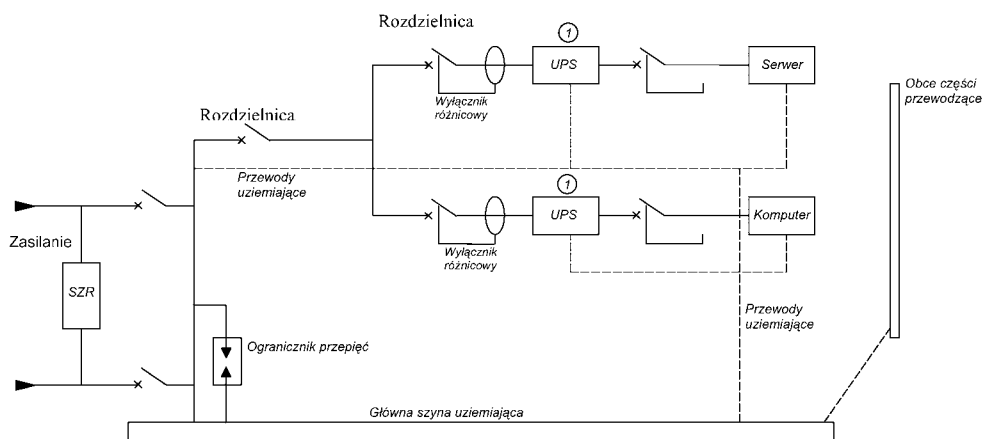
1. Zgodność wykonania instalacji z dokumentacją projektową.
2. Odpowiedni dobór wyłączników różnicowoprądowych.
3. Dobór nastaw zabezpieczeń dla przewodów L i N.
4. Dobór przekrojów przewodu N, L, PE
5. Charakterystyki dobranych zabezpieczeń w celu określenia selektywności zadziałania.

Z przedstawionego zestawienia prac odbiorczych możemy stwierdzić, że wszystkie elementy instalacji komputerowych, które wyróżniają ją od instalacji standardowych sprawdzamy na podstawie oględzin. Dlatego sprawę tą należy szczególnie podkreślić, ponieważ nieodpowiednie sprawdzenie może doprowadzić do niezachowania założonych funkcji podczas eksploatacji.

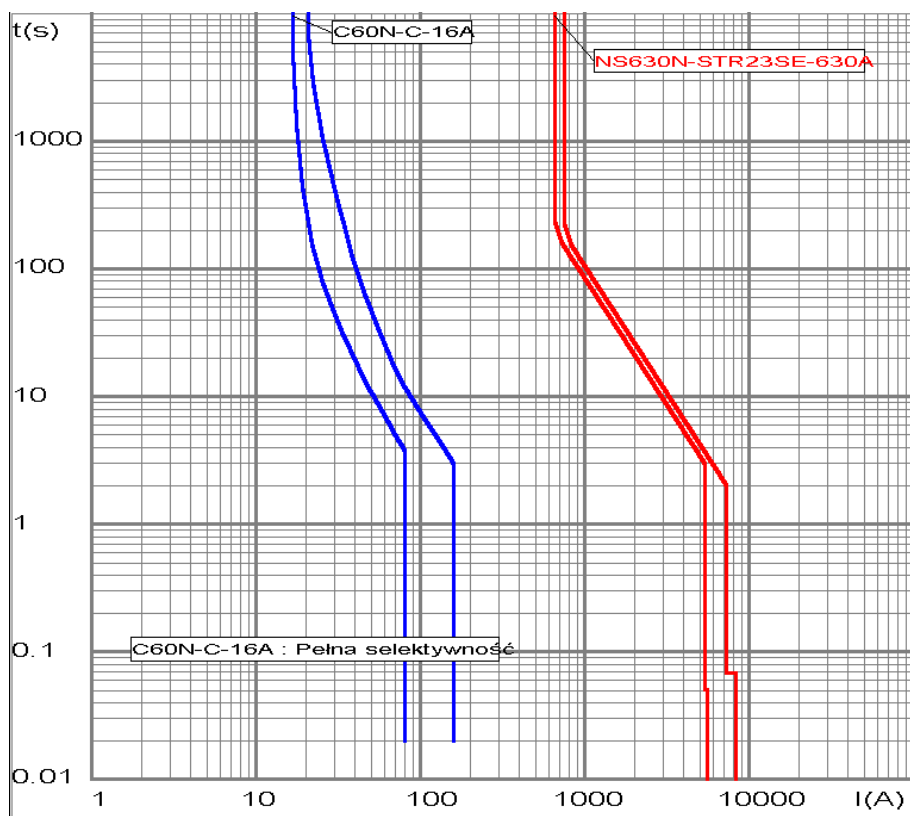
## 5. Wnioski i uwagi końcowe

Instalacje elektryczne zasilające urządzenia komputerowe powinny być zabezpieczone przed prądem przetężeniowym z uwzględnieniem urządzeń o dużych prądach upływu, w których powinno występować dodatkowe zabezpieczenie przed przerwą w przewodach ochronnych.

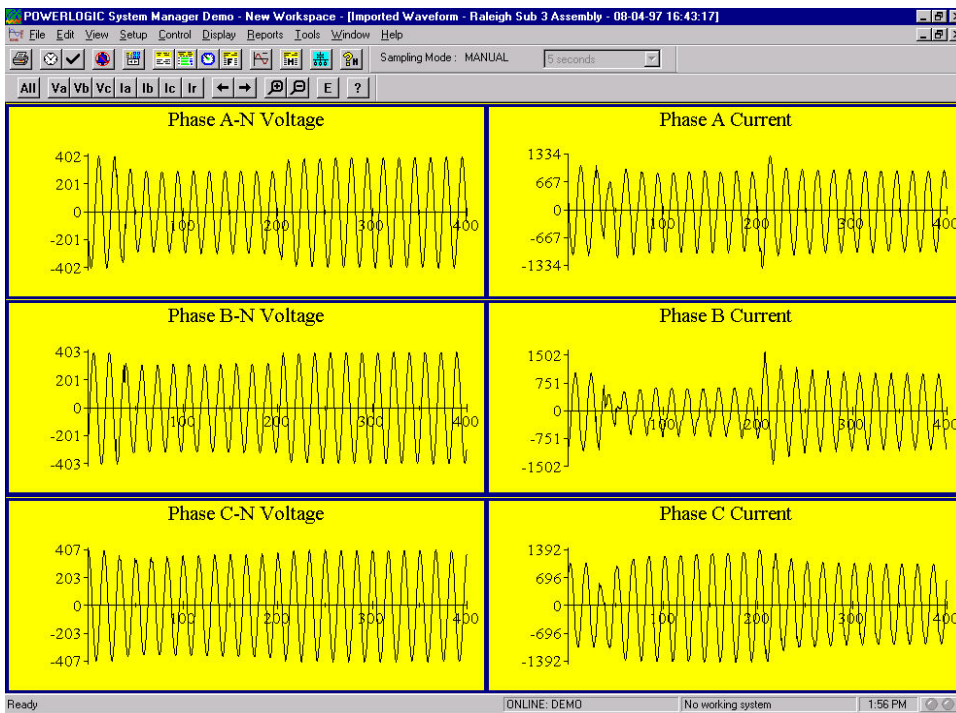
1. Zabezpieczenia różnicowoprądowe muszą być co najmniej klasy A.



Rys. 1. Przykład układu zasilania komputera



Rys. 2. Charakterystyki zabezpieczeń.  
Multi9 – charakterystyka C, prąd 16A. Compact NS630 – prąd 630 A



Rys. 3. Przykłady przebiegów prądów i napięć które należy wziąć pod uwagę przy ocenie prawidłowości doboru aparatury, zabezpieczeń i przewodów.

2. Pewność połączenia układów uziemiających jest jednym z podstawowych wymagań dla instalacji komputerowych.
3. Zapewniona selektywność działania zabezpieczeń.
4. W pracach odbiorczych oględziny są jednym z podstawowych elementów oceny prawidłowości wykonania tego typu instalacji.
5. Przy ocenie instalacji należy traktować UPS jako samodzielne źródło energii. Należy ocenić jakie prądy zwarciove mogą wystąpić za UPS-em, co dzieje się przy zwarciach podczas „próbkowania” czy zwarcie już ustąpiło i czy spełnione są warunki szybkiego wyłączenia w zakresie czasu trwania napięcia na elementach przewodzących dostępnych.

## 6.Literatura

1. PN-IEC 60364 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych.
2. EN 50178 :1997 Electronic equipment for use in power installations
3. Bezpieczeństwo Elektryczne - Materiały XIII Międzynarodowej Konferencji Naukowo-Technicznej.
4. Selektywność energetyczna w sieciach nn - Schneider Electric Polska