

## PYTANIA I ODPOWIEDZI

### W sprawie pomiaru impedancji pętli zwarciowej w układzie TN z wyłącznikami różnicowoprądowymi o $I_{\Delta n} \leq 500$ mA

#### Pytanie Czytelnika:

Proszę o Państwa opinię, jak interpretować postanowienia norm dotyczące pomiaru impedancji pętli zwarciowej w układzie TN z wyłącznikami RCD o prądzie  $I_{\Delta n} \leq 500$  mA. Norma PN-IEC 60364-6-61:2000 w p. 612.6.1/a/1 stanowiła:

*Zgodność z postanowieniami 413.1.3.3 należy sprawdzić:*

1) *przeprowadzając pomiar impedancji pętli zwarciowej (patrz 612.6.3).*

*(...)*

*Uwaga 2 – Powyższe pomiary nie są niezbędne, jeżeli są dostępne obliczenia impedancji pętli zwarciowej lub rezystancji przewodów ochronnych, a sposób wykonania instalacji umożliwia sprawdzenie długości i przekroju przewodów. W tym przypadku wystarcza sprawdzenie ciągłości przewodów ochronnych (patrz 612.2).*

Norma PN-HD 60364-6:2008 w p. 61.3.6.1/a/1 stanowi:

*Należy sprawdzić zgodność z postanowieniami 411.4.4 i 411.3.2 Części 4-41, dokonując:*

1) *pomiaru impedancji pętli zwarciowej (patrz 61.3.6.3)*

*Uwaga 1 Jeżeli do wyłączania zasilania zastosowano urządzenia RCD o prądzie  $I_{\Delta n} \leq 500$  mA, to zwykle pomiar impedancji pętli zwarciowej nie jest konieczny.*

*Alternatywnie, jeżeli są dostępne obliczenia impedancji pętli zwarciowej lub rezystancji przewodów ochronnych, a sposób wykonania instalacji umożliwia sprawdzenie długości i przekroju przewodów, wystarczające jest sprawdzenie ciągłości elektrycznej przewodów ochronnych (patrz 61.3.2).*

W wersji anglojęzycznej ww. normy wyrażenie *to zwykle pomiar impedancji pętli zwarciowej nie jest konieczny* brzmi: *measurement of the fault loop impedance is normally not necessary.*

Nasze wątpliwości:

1. Czy możliwość zastąpienia pomiaru impedancji sprawdzeniem ciągłości wynika:
  - z faktu zainstalowania RCD o  $I_{\Delta n} \leq 500$  mA,
  - czy tylko z dostępności informacji o długości i przekroju przewodów,
  - czy ze spełnienia obu ww. warunków równocześnie.
2. Co konkretnie oznaczają wyrażenia „zwykle nie jest konieczny” lub „is normally not necessary” odnośnie do pomiarów impedancji pętli zwarciowej.

**Odpowiedź:**

Warunek skuteczności ochrony przez samoczynne wyłączanie zasilania w układzie TN jest określony zależnością

$$Z_s \leq \frac{U_o}{I_a} \tag{1}$$

gdzie:

$I_a$  – prąd wyłączający zabezpieczenia [A],

$U_o$  – znamionowe napięcie względem ziemi [V],

$Z_s$  – impedancja pętli zwarciowej [Ω].

Prąd wyłączający zależy od typu wyłącznika różnicowo-prądowego i określonego przez normę [2] największego dopuszczalnego czasu wyłączania zasilania (tablica 1).

**Tablica 1.** Prąd wyłączający  $I_a$  wyłączników różnicowoprądowych [1] w zależności od największego dopuszczalnego czasu wyłączania zasilania podanego w normie [2]

Czas wyłączania [s]	Prąd wyłączający $I_a$ wyłączników różnicowoprądowych					
	bezzwłoczných i krótkozwłoczných			selektywných		
	AC	A (30 mA)	B	AC	A	B
0,2	$2I_{\Delta n}$	$4I_{\Delta n}$	$4I_{\Delta n}$	$2I_{\Delta n}$	$2,8I_{\Delta n}$	$4I_{\Delta n}$
0,4	$I_{\Delta n}$	$2I_{\Delta n}$	$2I_{\Delta n}$	$2I_{\Delta n}$	$2,8I_{\Delta n}$	$4I_{\Delta n}$
5	$I_{\Delta n}$	$2I_{\Delta n}$	$2I_{\Delta n}$	$I_{\Delta n}$	$1,4I_{\Delta n}$	$2I_{\Delta n}$

Jeżeli przyjąć, że największy dopuszczalny czas wyłączania zasilania jest równy 0,4 s, a napięcie  $U_o = 230$  V, to dla przykładowych wyłączników typu AC dopuszcza się wartości impedancji pętli zwarciowej  $Z_s$  podane w tablicy 2.

**Tablica 2.** Największa dopuszczalna wartość impedancji pętli zwarciowej w układzie TN w zależności od znamionowego prądu różnicowego zadziałania wyłącznika różnicowoprądowego typu AC. Czas wyłączania  $t \leq 0,4$  s

Wyłącznik różnicowoprądowy typu AC o $I_{\Delta n}$	30 mA	100 mA	300 mA	500 mA
	bezzwłoczných i krótkozwłoczných			
Największa dopuszczalna impedancja pętli zwarciowej $Z_s$	7666 Ω	2300 Ω	766 Ω	460 Ω
	zwłoczných			
Największa dopuszczalna impedancja pętli zwarciowej $Z_s$	– *	1150 Ω	383 Ω	230 Ω

\* Nie ma wyłączników różnicowoprądowych zwłoczných o  $I_{\Delta n} = 30$  mA.

Zatem największa dopuszczalna impedancja pętli zwarciowej jest rzędu setek, a dla najpowszechniej stosowanych wyłączników różnicowoprądowych o  $I_{\Delta n} = 30$  mA nawet tysiący omów. Jeżeli jest zachowana ciągłość przewodów, to impedancja pętli zwarciowej nie przekracza kilku omów. Zachowanie ciągłości przewodów w obwodzie chronionym wyłącznikiem różnicowoprądowym o  $I_{\Delta n} \leq 500$  mA zapewnia samoczynne wyłączanie zasilania przy zwarciu doziemnym. Nie ma konieczności wykonywania pomiaru impedancji pętli zwarciowej, ponieważ nieistotne jest to, czy impedancja ta ma wartość ułamek oma, dwóch czy trzech omów. Jeżeli zatem obwód jest chroniony wyłącznikiem różnicowoprądowym o  $I_{\Delta n} \leq 500$  mA, to wystarczający

jest pomiar ciągłości przewodów ochronnych. Nie jest też konieczne wykonywanie obliczeń impedancji pętli zwarciowej lub rezystancji przewodów ochronnych ani sprawdzanie długości i przekrojów przewodów.

Odstępstwo o dopuszczalności zastąpienia pomiaru impedancji pętli zwarciowej sprawdzeniem ciągłości elektrycznej przewodów ochronnych dotyczy wszelkich obwodów spełniających podane w normie warunki (*są dostępne obliczenia impedancji pętli zwarciowej lub rezystancji przewodów ochronnych, a sposób wykonania instalacji umożliwia sprawdzenie długości i przekroju przewodów*) niezależnie od rodzaju zabezpieczenia dokonującego samoczynnego wyłączenia zasilania (nadprądowe, różnicowoprądowe) i jego prądu wyłączającego. Pozwala na to zarówno norma PN-HD 60364-6:2008 [3], jak i wcześniejsze jej wydanie [4]. Wystarczy obliczeniowo potwierdzić, że impedancja pętli zwarciowej nie przekracza wartości dopuszczalnej lub że napięcia dotykowe nie przekraczają wartości dopuszczalnej długotrwale. Zachodzi jednak zasadnicza wątpliwość, czy to „ulgowe” postępowanie wynikające z dopuszczonego odstępstwa nie jest bardziej pracochłonne, a jego wynik mniej wiarygodny niż w przypadku tradycyjnego pomiaru impedancji pętli zwarciowej.

Zawarte w normie sformułowanie: *...to zwykle pomiar impedancji pętli zwarciowej nie jest konieczny* odnosi się do przypadków, w których obwody są chronione wyłącznikami różnicowoprądowymi o  $I_{\Delta n} \leq 500$  mA. Uzasadnienie braku konieczności wykonywania tego pomiaru przedstawiono powyżej.

## Bibliografia

1. IEC TR 60755:2008 General requirements for residual current operated protective devices. 2<sup>nd</sup> edition.
2. PN-HD 60364-4-41:2009 Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przeciwporażeniowa.
3. PN-HD 60364-6:2008 Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Część 6: Sprawdzanie.
4. PN-IEC 60364-6-61:2000 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Sprawdzanie. Sprawdzanie odbiorcze.

Stanisław Czapp