

STOSOWANIE I DOBÓR WYŁĄCZNIKÓW RÓŻNICOWOPRĄDOWYCH W UKŁADACH SIECIOWYCH W ŚWIEŁIE PRZEPISÓW (2)

W czerwcowym zeszycie „Elektroinstalatora” przedstawiliśmy pierwszą część artykułu, w którym Autor omówił m.in. warunki techniczne określające ogólne wymagania stawiane instalacji elektrycznej pod względem bezpieczeństwa użytkownika i wyposażenia, wynikające z rozporządzenia ministra infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. (Dz.U. Nr 75, poz. 690, z późniejszymi zmianami) ze szczególnym uwzględnieniem stosowania i doboru wyłączników różnicowoprądowych. Poniżej prezentujemy drugą część tego artykułu.

Przy czym należy zwrócić uwagę, że znormalizowane czasy są podawane przy krotnościach wartości $I_{\Delta n}$ równych: $1 \times I_{\Delta n}$, $2 \times I_{\Delta n}$ i $5 \times I_{\Delta n}$. Z tabeli 1 wynika dla $5 \times I_{\Delta n}$ najdłuższy czas wyłączania dla wyłącznika bezzwłocznego typu AC równy 0,04 s i jest on mniejszy od 0,13 s, czyli najkrótszego

Zapewnienie wybiórczości

Aby zapewnić wybiórczość działania dwóch urządzeń ochronnych zainstalowanych szeregowo, powinny być spełnione jednocześnie dwa warunki:

1) charakterystyka prądowo-czasowa urządzenia ochronnego różnicowoprądowego, zainstalowanego po stronie zasilania, powinna znajdować się powyżej charakterystyki prądowo-czasowej urządzenia różnicowoprądowego zamocowanego po stronie obciążenia,

2) wartość znamionowego prądu zadziałania urządzenia ochronnego różnicowoprądowego, zainstalowanego po stronie zasilania, powinna być większa co najmniej trzykrotnie, od wartości znamionowego prądu zadziałania urządzenia ochronnego różnicowoprądowego zamocowanego po stronie obciążenia.

Tabela 1. Znormalizowane czasy wyłączania i czasu niezadziałania (s) przy występowaniu prądu różnicowego wyłącznika typu AC

Typ wyłącznika AC	I_n (A)	$I_{\Delta n}$ (A)	Wartości znormalizowane dla czasów wyłączania i czasu niezadziałania (s) dla prądu różnicowego równego:				
			$I_{\Delta n}$	$2I_{\Delta n}$	$5I_{\Delta n}$	500 A*	
AC bezzwłoczny	dowolna wartość	dowolna wartość	0,3	0,15	0,04	0,04**	najdłuższe czasy wyłączania
S, AC zwłoczny	≥ 25	$\geq 0,03$	0,5	0,2	0,15	0,15**	najdłuższe czasy wyłączania
			0,13	0,06	0,05	0,04***	najkrótsze czasy niezadziałania

* Dla wyłączników RCCB-500 A, dla RCBO patrz ** albo ***
 ** próbę należy wykonać przy prądzie I_{Δ} o wartości większej z dwóch wartości: 500 A albo górna granica zakresu prądowego zadziałania bezzwłocznego dla typu B, C lub D odpowiednio $5 \times I_n$, $10 \times I_n$, $20 \times I_n$
 *** próbę należy wykonać przy prądzie I_{Δ} o wartości mniejszej z dwóch wartości: 500 A albo dolna granica zakresu prądowego zadziałania bezzwłocznego dla typu B, C lub D odpowiednio $3 \times I_n$, $5 \times I_n$, $10 \times I_n$

Tabela 2. Znormalizowane czasy wyłączania i czasu niezadziałania (s) przy występowaniu prądu różnicowego wyłącznika typu A

Typ wyłącznika A	I_n (A)	$I_{\Delta n}$ (A)	Wartości znormalizowane dla czasów wyłączania i czasu niezadziałania (s) dla prądu różnicowego równego				
A bezzwłoczny	dowolna wartość	$> 0,01$	$1,4 \times I_{\Delta n}$	$1,4 \times 2 \times I_{\Delta n}$	$1,4 \times 5 \times I_{\Delta n}$	$1,4 \times 500 \text{ A}^{****}$	
			0,3	0,15	0,04	0,04	najdłuższe czasy wyłączania
		$\leq 0,01$	$2 \times I_{\Delta n}$	$2 \times 2 \times I_{\Delta n}$	$2 \times 5 \times I_{\Delta n}$	$2 \times 500 \text{ A}^{****}$	
			0,3	0,15	0,04	0,04	najdłuższe czasy wyłączania
S, A zwłoczny	≥ 25	$\geq 0,03$	$1,4 \times I_{\Delta n}$	$1,4 \times 2 \times I_{\Delta n}$	$1,4 \times 5 \times I_{\Delta n}$	$1,4 \times 500 \text{ A}$	
			0,5	0,2	0,15	0,15	najdłuższe czasy wyłączania
			0,13	0,06	0,05	0,04	najkrótsze czasy niezadziałania

**** Obowiązują takie same zasady jak dla tablicy 1, czyli odpowiednio *, **, ***.

czasu niezadziałania wyłącznika zwłocznego typu S, natomiast dla $2xI_{\Delta n}$ mamy 0,15, a wartość ta jest większa od 0,13 – warunek selektywności niespełniony.

W połączeniu szeregowym dwóch wyłączników bezzwłocznego i typu S jest, że dla prądu różnicowego $I_{\Delta n}$ oraz $2xI_{\Delta n}$ minimalny czas zadziałania wyłącznika typu S jest krótszy niż maksymalny czas zadziałania wyłącznika AC lub A. Nie występuje to dopiero przy prądzie równym lub większym od $5xI_{\Delta n}$ ($0,04 < 0,05$). W tej sytuacji żądana w normie 3-krotna różnica pomiędzy $I_{\Delta n}$ wyłączników nie zawsze może zapewnić zachowanie wybiórczości pomiędzy aparatami. Przy szeregowym usytuowaniu wyłączników oprócz konieczności umieszczenia jednego z nich bliżej zasilania typu S, należy spełnić też warunek 3- lub 5-krotnej różnicy w prądzie $I_{\Delta n}$, a także uwzględnić typ wyłącznika A lub AC. Zestawić to możemy w następujący sposób:

1) AC i AC typu S – selektywność spełniona przy $3xI_{\Delta n}$;

2) AC i A typu S – selektywność może nie być spełniona przy $3xI_{\Delta n}$ – zalecane $5xI_{\Delta n}$, ale układ niewskazany, gdyż przy prądach różnicowych pulsujących zadziała A typu S i wyłączy wszystkie obwody włączone z nim;

3) A i A typu S układ zalecany warunek selektywności spełniony przy $5xI_{\Delta n}$;

4) A i AC typu S – spełniony i wskazany przy $3xI_{\Delta n}$ – zalecane $5xI_{\Delta n}$, wyłączniki z charakterystyką AC są niebezpieczne na prądy pulsujące. Uwaga praktyczna – większość producentów ma w ofercie wyłączniki różnicowoprądowe typu S tylko z charakterystyką A.

Z powyższych punktów wynika wniosek, iż najbardziej wskazany do stosowania jest wariant 3). Praktycznie, jak wynika z typoszeregu znamionowego prądu różnicowego zadziałania, połączone szeregowo będą wyłączniki np. o prądzie 0,03 A

i typu S o prądzie 0,3 A, wówczas krotność wynosi 10.

Sprawdza się również działanie wyłączników typu A w przypadku, gdy na prąd różnicowy pulsujący stały jest nałożony prąd stały wygładzony równy 0,0006 A. Wówczas przy opóźnieniu prądowym o kąt $\alpha=0^\circ$ wyłącznik powinien zadziałać, zanim prąd osiągnie wartość 1,4 $I_{\Delta n}$ dla $I_{\Delta n} > 0,01$ A albo $2xI_{\Delta n}$ dla $I_{\Delta n} \leq 0,01$.

Prądy odkształcone z zawartością wyższych harmonicznych

Zgodnie z normą PN-IEC 1009-1:1996 Wyłączniki różnicowoprądowe z wbudowanym zabezpieczeniem nadprądowym do użytku domowego i podobnego (RCBO) Arkusz 1: Postanowienia ogólne: Warunki znormalizowane dla prądów odkształconych to odkształcenie przebiegu sinusoidalnego nie przekraczające 5%. W praktyce mamy do czynienia ze znacznie większymi odkształceniami. Przykładowe wyniki pomiarów w jednym z obiektów budowlanych w Warszawie raczej ze średnim z nasyceniem urządzeń (ponad 50 szt.) o nieliniowej charakterystyce wejścia: największa ze zmierzonych wartości prądu w przewodzie ochronnym dla rozdzielnic piętrowej wynosiła 522 mA, natomiast w przewodzie PE sieci UPS wynosiła 331 mA, dla pojedynczego obwodu wynosiła przykładowo 8,3 mA, ale aż do 40 mA. Zmierzono również całkowitą zawartość harmonicznych w prądzie w przewodzie PE sieci UPS i sieci zasilającej. Różnica w wynikach była prawie 3-krotna. Przykładowe dane pomiarowe - współczynnika zawartości harmonicznych THD wyniosły w przewodzie PE i N: 102,6%, 259%, 23,2%, 60,1%, zmiany wartości współczynnika THD zachodziły w krótkich przedziałach czasu poniżej 1 sekundy.

Wartość współczynnika THD wynosząca 259% dla przebiegu prądu PE świadczy

o bardzo dużych odkształceniach od sinusoidy. Dla przewodu N na zasilaniu maksymalna wartość THD wynosiła 60,1%.

Skutki tego zjawiska to nie tylko straty mocy (moc prądu odkształconego), ale również wynikające zagrożenia i to dwójakie. Po pierwsze zniekształcony prąd w przewodzie ochronnym nie był wyłączany przez żadne z dostępnych z produkcji krajowej i zagranicznej urządzenie różnicowoprądowe, a wartości były rzędu 40 mA (zagrożenie porażeniowe).

Po drugie następowały sporadyczne w okresie półrocznym wyłączenia zadziałania wyłączników różnicowoprądowych, spowodowane stochastycznymi zmianami parametrów sieci zasilającej, ale głównie dlatego, że prądy upływowe w instalacji były zbliżone do prądów zadziałania aparatów.

Wykonano także w tym obiekcie pomiary prądu w przewodzie ochronnym dla rozdzielnic stacji zasilającej o większym nasyceniu urządzeń (ponad 100 szt.) i dla poszczególnych obwodów z niej wychodzących. Największa ze zmierzonych wartości prądu w przewodzie ochronnym wynosiła 440 mA, natomiast dla obwodu wynosiła 46 mA. Zmierzono również całkowitą zawartość harmonicznych w prądzie różnicowym.

Na podstawie wyników pomiarów stwierdzono duże (przekroczone kilkakrotnie wartości podane w normach europejskich) odkształcenia prądu i zawartości poszczególnych harmonicznych. Wyższe harmoniczne sumują się w przewodzie ochronnym i przekraczają prąd znamionowy wyłącznika różnicowoprądowego bez jego zadziałania.

Przy tak dużych odkształceniach prądu wynikających z nieliniowych charakterystyk urządzeń (głównie filtrów wejściowych) jak również wprowadzonych do sieci przez niektóre urządzenia bezprzewodowego zasilania np. UPS-y i inne odbiorniki oraz zmianach wartości napięcia i częstotliwości dla sieci zasilającej występuje duże ryzyko zaistnienia zjawiska rezonansu niekorzystnych czynników fizycznych w danym obiekcie, co w konsekwencji prowadzi do wyłączenia zasilania przez wyłącznik różnicowoprądowy dla obwodu, do którego podłączony jest dany odbiornik. Należy dodać, że nawet kilku procentowe zmiany wartości napięcia i częstotliwości mogą spowodować wzrost prądu upływu i wyłączenia urządzeń różnicowoprądowych.

Tablica 3. Zakresy prądu zadziałania wyłączników RCBO typu A sprawdzanie działania w przypadku narastania w sposób płynny prądu różnicowego stałego pulsującego

Kąt α opóźnienia prądowego	Prąd zadziałania w A		
	Graniczny dolny	Graniczny górny	
		$I_{\Delta n} > 0,01$	$I_{\Delta n} \leq 0,01$
0°	$0,35I_{\Delta n}$	$1,4 I_{\Delta n}$	$2 I_{\Delta n}$
90°	$0,25I_{\Delta n}$	$1,4 I_{\Delta n}$	$2 I_{\Delta n}$
135°	$0,11I_{\Delta n}$	$1,4 I_{\Delta n}$	$2 I_{\Delta n}$

Dla ograniczenia prądu różnicowego, zmniejszenia ryzyka wejścia układów w stan „rezonansu”, czyli zbędnych wyłączeń, przy zmianach w sieci zasilającej, a jeszcze, co ważniejsze, ograniczenia prądu w przewodzie PE do wartości poniżej 30 mA (ochrona przeciwporażeniowa), jednym ze skutecznych i możliwych do zastosowania rozwiązań jest zwiększenie liczby wyłączników różnicowoprądowych tak, aby jeden wyłącznik i bezpiecznik przypadały na mniejszą grupę urządzeń. Innym rozwiązaniem byłoby przekonstruowanie wszystkich urządzeń tak, aby odkształcenia nie przekraczały wartości znormalizowanych. Podejście takie też jest prawidłowe, aczkolwiek niestosowane u nas ze względu na koszty. Jeszcze innym rozwiązaniem jest zasilanie urządzeń nieliniowych z wydzielonego transformatora o konstrukcji przystosowanej do ściśle określonych odbiorników.

Wnioski

Prawidłowy dobór urządzeń różnicowoprądowych nie jest łatwym zagadnieniem, co pokazano na powyższym przykładzie, jak i w niniejszym opracowaniu. Powinien on być przeprowadzony w fazie projektowania. Np. należy przeprowadzić uzgodnienia z konstruktorem urządzeń, co do wpływu filtrów na zawartość harmonicznych, jak i wartość prądu upływu, zaznaczyć się z upływnością urządzeń, instalacji, właściwie podzielić na obwody. Powinno się brać pod uwagę prądy stałe, pulsujące i zniekształcone, które mogą wystąpić w sieci energetycznej. Obowiązkowe też jest zapewnienie zasady selektywności urządzeń i właściwego doboru wyłączników różnicowoprądowych w tych układach pracy.

Komentarz

Wprowadzenie bezwzględnie obowiązującego użycia wyłączników różnicowoprądowych we wszystkich obwodach w poprzednim zapisie rozporządzenie ministra infrastruktury przyczyniło się do powszechnego stosowania ich z wieloma ujemnymi aspektami. Przypisano im, niestety, głównie funkcje środka ochrony przed dotykiem pośrednim poprzez samoczynne odłączenie zasilania. Natomiast, powinny pełnić funkcję uzupełnienia ochrony przed dotykiem bezpośrednim, a także jej uzupełnienia-wzmocnienia przy dotyku pośrednim

w wymienionych w opracowaniu częściach i lokalizacjach instalacji, a tylko

w przypadku trudności spełnienia warunków samoczynnego wyłączenia przez zabezpieczenia przetężeniowe w czasie 0,4 s powinny być użyte jako środek dodatkowy (przypadki te powinny być wyjątkowe). Zastosowanie ochrony przeciwporażeniowej uzupełniającej nie oznacza niespełnienia lub złagodzenia wymagań stawianych ochronie przeciwporażeniowej przed dotykiem bezpośrednim ani przed dotykiem pośrednim. Drugim aspektem jest stosowanie wyłączników różnicowoprądowych w obwodach urządzeń, które z racji swojej konstrukcji nie mogły z nim współpracować albo przynajmniej nie przy wartości prądu różnicowego 30 mA.

Są to np. UPS-y przeważnie 3-fazowe i o mocy większej niż 10 kVA, co wynika z ich konstrukcji i połączeń wewnętrznych, także maszyny konfekcjonujące z transformatorami wewnętrznymi (pracują zwykle z wyłącznikami o prądzie 100 mA), maszyny drukarskie, różne automaty, niektóre nawilżacze. Oczywiście nie stosujemy wyłączników różnicowoprądowych, gdy nie ma PE – II klasa ochronności lub gdy napięcie zasilające wynosi <25 V. Także niewskazane jest użycie wyłączników różnicowoprądowych na początku instalacji – duże upływności w rozległych sieciach powodują ich wyłączenie, a tym samym odłączanie wielu obwodów, całej instalacji, bądź jej wyłączenie od jednego uszkodzenia. Trzecim było niestosowanie ich w obwodach oświetlenia uznanych jako umieszczone poza zasięgiem ręki, pozornie bezpiecznych.

Czwarty, istotny aspekt to ich zawodność. Lata doświadczeń pokazują, iż niezadziałanie ich po wciśnięciu przycisku do ich testowania jest nierzadkim zjawiskiem i nie jedynym.

Przy badaniach odbiorczych i następnie okresowych powinny być sprawdzone wszystkie zastosowane środki, bo niesprawność jednego w tym ogniwie może skutecznie pogorszyć warunki ochrony lub wręcz zagrażać bezpieczeństwu.

Na koniec jeszcze jedna, bardzo istotna sprawa. W praktyce wyłączniki różnicowoprądowe należą do urządzeń, które najczęściej zadziałały, ale nie tylko z przyczyn uszkodzeń w instalacji. Głównie z tym zjawiskiem mamy do czynienia w instalacjach na placach budowy, kuchniach (wystarczy zamoczyć wodą czajnik bezprzewodowy, włożyć w podstawę zasilającą i nastąpi zadziałanie wyłącznika), przy podłączaniu przewodów, odbiorników, naprawach

instalacji, przeprowadzaniu pomiarów i wielu innych przypadkach. Cechą wspólną tych przypadków (są to instalacje użytkowane przez osoby postronne, w domach, w biurach i osoby wykwalifikowane – elektryk z uprawnieniami), jest nieostrożność, a w tych sytuacjach rola wyłączników różnicowoprądowych jest nieoceniona.

Wyłączniki różnicowoprądowe z prądem wyzwania 30 mA powinny być stosowane głównie w ochronie przed dotykiem bezpośrednim, natomiast przed dotykiem pośrednim ochronę powinny pełnić środki przetężeniowe lub wyłączniki różnicowoprądowe w zależności od stosowanych układów sieci.

Istota ochrony tkwi w zastosowaniu środków ochrony przed dotykiem bezpośrednim i pośrednim jako niezależnych a nie uzupełniających i tak odsunięcie poza zasięg ręki jest środkiem przed dotykiem bezpośrednim i norma PN-IEC 60364-4-41 wyraźnie mówi o konieczności zastosowania środka przed dotykiem pośrednim.

Uwaga:

Ochrona przez umieszczanie części czynnych poza zasięgiem ręki jest dopuszczona jedynie w miejscach, które zgodnie z odpowiednimi instrukcjami są dostępne tylko dla osób poinstruowanych (BA4) lub osób z kwalifikacjami (BA5) przy spełnieniu szeregu warunków podanych w punkcie 481.2.2 normy PN-IEC 60364-4-41.

Ochrona polegająca na umieszczeniu poza zasięgiem ręki nie ma nic z wspólnego ze zlokalizowaniem opraw oświetleniowych na wysokości powyżej 2,5 m. Jest to jeden ze środków ochrony przed dotykiem bezpośrednim, gdzie nie są izolowane części czynne, natomiast w przewodach do opraw ochronę podstawową stanowi izolacja, uzupełniającą (przed dotykiem bezpośrednim) – wyłączniki różnicowoprądowe.

Podsumowanie

Należy bezwzględnie oddzielić środki ochrony stosowane w ochronie przed dotykiem bezpośrednim od środków ochrony dla możliwości dotyku pośredniego. Cała istota ochrony tkwi w tym, aby te dwa co najmniej) środki były niezależne, nie mogą być wspólnym środkiem. W ochronie przed dotykiem bezpośrednim w każdym układzie sieci wyłącznik, ale tylko o wartości prądu różnicowego 30 mA lub z mniejszym prądem znamionowym różnicowym stanowi ochronę uzupełniającą i jeszcze bardzo ważne, że

przy nieostrożności użytkowników. W takich zastosowaniach ochrona przy dotyku pośrednim powinna być realizowana przez inny sposób lub inne środki. Norma jednak dopuszcza stosowanie w ochronie przy dotyku pośrednim wyłączniki różnicowoprądowe i słusznie, ale wówczas nawet ten z prądem wyłączenia 30 mA bez przewodu ochronnego nie stanowi w pełni ochrony, czyli nie jest samodzielnym środkiem (istotą ochrony też jest, aby napięcie dotykowe powyżej 50 V nie utrzymywało się dłużej niż założony czas wyłączenia 0,2 sek, 0,4 sek, 5 sek, a tego w tym układzie nie zapewnia RCD). Potrzebny jest przewód ochronny PE, aby wyłącznik różnicowoprądowy mógł być traktowany, a w zasadzie wtedy jest to zespół ochronny wyłącznika i przewodu PE, jako samodzielnego środka przy dotyku pośrednim. To też nie jest do końca prawdą, gdyż dotyczy to głównie sieci TT lub połączeń wyrównawczych. Generalnie funkcje samoczynnego wyłączenia, jeśli taka ochrona jest przyjęta, powinien zapewniać bezpiecznik lub wyłącznik instalacyjny, a wyłącznik różnicowoprądowy tylko w tych przypadkach gdy trudno spełnić np. czas wyłączenia 0,4 sek.

Przypisy

1. Punkt 412.5.: Ochrona uzupełniająca za pomocą urządzeń różnicowoprądowych

Uwaga-zastosowanie urządzeń różnicowoprądowych ma na celu tylko zwiększenie tylko skuteczności ochrony przy dotyku bezpośrednim.

412.5.1 Stosowanie urządzeń różnicowoprądowych o znamionowym różnicowym prądzie zadziałania nie przekraczającym 30 mA uważa się za uzupełnienie ochrony w przypadku nieskutecznego działania innych środków ochrony przed dotykem bezpośrednim lub w przypadku nieostrożności użytkowników;

412.5.2 Urządzenia te nie mogą być jedynym środkiem ochrony i użycie ich nie zwalnia od obowiązku zastosowania jednego ze środków wymienionych w 412.1 do 412.4 (ochrona podstawowa).

2. Punkt 481.3.1.2.: Uwaga: Warunki podane w tym punkcie pozwalają na zapewnienie ochrony w całej instalacji przez zastosowanie środków ochrony zgodnie z ogólnymi warunkami punkt 413.1 normy PN-IEC 60364-4-41 w przeważającej części instalacji oraz przez dodatkowe zastosowanie środka ochrony w miejscach,

dla których postanowienia części 7 normy PN-IEC 60364-7 wymagają ograniczenia wartości napięcia dotykowego bezpiecznego.

Rozporządzenia i normy

Rozporządzenie ministra infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków

Technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie. Dz. U. 2002/75/690,

1. PN-IEC 60364-1:2000; Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych – Zakres, przedmiot i wymagania podstawowe.

2. PN-IEC 1009-1/1996 – Wyłączniki różnicowoprądowe z wbudowanym zabezpieczeniem nadprądowym do użytku domowego i podobnego (RCBO). Arkusz 1: Postanowienia ogólne.

3. PN-IEC 60364-4-41:2000; Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przeciwporażeniowa.

4. PN-IEC 60364-4-47:2001; Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Stosowanie środków ochrony dla zapewnienia bezpieczeństwa. Postanowienia ogólne. Środki ochrony przed porażeniem prądem elektrycznym.

5. PN-IEC 60364-4-482:1999; Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Dobór środków ochrony w zależności od wpływów zewnętrznych. Ochrona przeciwpożarowa.

6. PN-IEC 60364-4-481:1994; Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona zapewniająca bezpieczeństwo. Dobór środków ochrony w zależności od wpływów zewnętrznych. Wybór środków ochrony przeciwporażeniowej w zależności od wpływów zewnętrznych.

7. PN-IEC 60364-5-53:2000; Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Aparatura rozdzielcza i sterownicza.

8. PN-IEC 60364-6-61:2000; Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Sprawdzanie. Sprawdzanie odbiorcze

9. PN-IEC 60364-7-701:1999; Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji. Pomieszczenia wyposażone w wannę lub/i basen natryskowy.

10. PN-IEC 60364-7-702:1999; Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Wymagania dotyczące specjalnych

instalacji lub lokalizacji. Baseny pływackie i inne.

11. PN-IEC 60364-7-702:1999/Ap1:2002; Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych – Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji – Baseny pływackie i inne.

12. PN-IEC 60364-7-704:1999; Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji. Instalacje na terenie budowy i rozbiórki.

13. PN-IEC 60364-7-705:1999; Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji. Instalacje w gospodarstwach rolnych i ogrodnictwach.

14. PN-IEC 60364-7-708:1999; Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji. Kempingi i pojazdy wypoczynkowe.

Mgr inż. Janusz Wojciech Wojnarski

POL-STOWEST

Firma Pol-Stowest Sp. z o.o. oferuje
PRZEWODY GRZEWcze:

- Samoregulujące przewody (taśmy, kable) grzewcze
- Szeregowy, równoległy,
- Maty i opaski grzewcze oraz termostaty,
- Systemy stosowane w strefach zagrożenia wybuchem EX.

Główne zastosowania przewodów grzewczych to:

- utrzymanie temperatury w rurociągach i zbiornikach
- zabezpieczenie przed zamarzaniem rurociągów i zbiorników
- zabezpieczenie posadzek i drzwi w komorach chłodniczych.
- ogrzewanie rynien i wpustów dachowych
- ogrzewanie podłogowe pomieszczeń.
- zabezpieczenie ramp, podjazdów, schodów i tarasów przed oblodzeniem.
- inne.

POL-STOWEST SP. Z O.O.

SPRAWDZONA JAKOŚĆ OD 1991 ROKU

ul. Krzemieniecka 118

54-613 WROCŁAW

tel. 071 373 64 82, fax. 071 373 64 83

www.pol-stowest.com.pl