

OCHRONA PRZEPIĘCIOWA INSTALACJI ELEKTRYCZNYCH I TELETECHNICZNYCH W BUDYNKU ZGODNIE Z ZAPISAMI NORM Z SERII PN-EN 62305.

Krzysztof Wincencik DEHN Polska Sp. z o.o.

Streszczenie:

Przyjęcie przez kraje europejskie nowych norm dotyczących ochrony odgromowej obiektów budowlanych spowodowało również zmianę w zakresie podejścia do ochrony przed przepięciami urządzeń elektrycznych i elektronicznych stanowiących wyposażenie obiektu.

Do zmian wprowadzanych przez nowe normy z serii EN-62305 zaczęto również dopasowywać normy z zakresu instalacji elektrycznych oraz normy ITU dotyczące instalacji teleinformatycznych. W referacie przedstawiono podstawowe informacje na temat nowych wymagań w zakresie ochrony przepięciowej instalacji elektrycznych i teletechnicznych wchodzących do budynku.

1. ANALIZA RYZYKA – OCENA ZAGROŻEŃ

Nowa norma w zakresie ochrony odgromowej zmienia podejście do toku postępowania przy projektowaniu decyzji o doborze środków ochrony dla obiektu. Podstawą do oceny czy dany obiekt powinien zostać wyposażony w urządzenie piorunochronne czy też wystarczą inne środki zmniejszające poziom ryzyka poniżej wartości dopuszczalnej. Podstawowym ryzykiem z którym musi się zmierzyć projektant to ryzyko R1 związane z utratą życia ludzkiego. Dla obiektu można również analizować ryzyko R2 związane utratą usługi publicznej, ryzyko R3- związane z utratą dziedzictwa kulturowego oraz ryzyko R4 związane z utratą wartości materialnej. Aby móc wyliczyć wartość ryzyka R należy zdefiniować i obliczyć jego komponenty zależne od źródła i typu uszkodzenia. W przypadku ryzyka R1 należy uwzględnić wszystkie 8 komponentów. Komponenty mogą być związane z porażeniem istot żywych napięciami dotykowymi i krokowymi, fizycznymi uszkodzeniami obiektu- zainicjowanie pożaru, awarią systemów elektrycznych i elektronicznych wskutek oddziaływania LEMP.

O ile wymóg wyposażenia budynku w urządzenie piorunochronne nie wynika odpowiednich przepisów władz krajowych lub towarzystw ubezpieczeniowych projektant zobowiązany na podstawie analizy ryzyka dla danego obiektu dobrać odpowiednie środki minimalizujące ryzyko poniżej wartości granicznej dopuszczalnej przez normę.

Jednym ze środków pozwalających zminimalizować komponenty ryzyka związane z awarią układów elektrycznych i elektronicznych wewnątrz obiektu spowodowaną przez LEMP jest zastosowanie skoordynowanego układu SPD (ograniczników przepięć). Pod tym pojęciem należy rozumieć zestaw właściwie dobranych, skoordynowanych i zainstalowanych SPD w celu redukcji awarii układów elektrycznych i elektronicznych.

W budynkach z nieskoordynowanymi SPD może powstać uszkodzenie urządzenia elektronicznego, jeżeli SPD od strony odbiorów, lub SPD w obrębie urządzenia, przeszkodzi prawidłowemu działaniu SPD na wejściu urządzenia usługowego. W złożonych układach elektrycznych i elektronicznych, przy doborze i instalowaniu właściwego układu skoordynowanych SPD, muszą być brane pod uwagę zarówno obwody elektroenergetyczne, jak i sygnałowe.

W celu zapewnienia skuteczności przyjętych środków ochrony, konieczne jest udokumentowanie lokalizacji wszystkich zainstalowanych SPD. Przy zastosowaniu rodzin skoordynowanych SPD, producent SPD powinien wykazać, że koordynacja jest osiągnięta.

Stąd też w niektórych zaleceniach branżowych aby uniknąć problemów z prawidłowym działaniem poszczególnych stopni ochrony, zapisano, że w obiekcie należy stosować skoordynowany system SPD pochodzący od jednego producenta (rodzina produktów).

Dobór najbardziej odpowiednich środków ochrony przed LEMP powinien być dokonywany na podstawie oceny ryzyka zgodnie z IEC 62305-2, przy uwzględnieniu czynników technicznych i ekonomicznych.

W ramach analizy ryzyka dla obiektu w normie EN-62305-2 wprowadzone zostało pojęcie P_{SPD} - prawdopodobieństwa awarii układu wewnętrznego z zainstalowanymi SPD. Wartości P_{SPD} zależą od poziomu ochrony odgromowej (LPL) któremu przyporządkowano SPD o odpowiednich parametrach.

Tab.1 Wartość prawdopodobieństwa P_{SPD} w zależności od LPL, któremu zostały przyporządkowane SPD

LPL	P_{SPD}
Brak układu skoordynowanych SPD	1
III-IV	0,03
II	0,02
I	0,01
Lepsze niż I	0,005 – 0,001

Te mniejsze wartości P_{SPD} są możliwe w przypadku zainstalowania SPD mających lepsze charakterystyki ochronne (większą wytrzymałość prądową, niższy poziom ochrony itp.) w porównaniu z wymaganymi podanymi dla LPL I.

Przyjęto tutaj, że następuje podział rozplwy prądu piorunowego w stosunku 50/50 % - połowa prądu prądu pioruna wnika w uziemienie systemu ochrony piorunochronnej rozpatrywanego budynku, druga połowa w instalacje przewodzące wchodzące do budynku. W najgorszym przypadku (gdy inne instalacje wykona są z materiałów nieprzewodzących) połowa prądu piorunowego może wpłynąć do instalacji elektrycznej. Stąd też, wielobiegunowy ogranicznik przepięć na wejściu instalacji elektrycznej do budynku z urządzeniem piorunochronnym musi wytrzymać udar prądu o amplitudzie 100 kA w przypadku LPL I lub 50 kA w przypadku LPL III-IV.

Pomoc w zakresie analizy ryzyka może zapewnić projektantowi program DEHNsupport , który znacznie ułatwia i skraca czas obliczeń, oraz umożliwia w prosty sposób dokonanie wielowariantowej analizy doboru środków ochrony pod kątem technicznym oraz ekonomicznym.

2. MONTAŻ OGRANICZNIKÓW PRZEPIĘĆ W INSTALACJI ELEKTRYCZNEJ

W przypadku ograniczników przepięć stosowanych w instalacjach elektrycznych niskiego napięcia, wewnątrz obiektów budowlanych można rozpatrywać dwa przypadki.

W pierwszym rozważamy obiekt wyposażony w urządzenie piorunochronne od odpowiednim poziomie ochrony, a tym samym o znanej amplitudzie prądu piorunowego mogącego wnikać do instalacji elektrycznej. W drugim przypadku rozważamy obiekt bez urządzenia piorunochronnego, w tym przypadku wartość prądu piorunowego mogącego wnikać do instalacji elektrycznej nie może być ustalona.

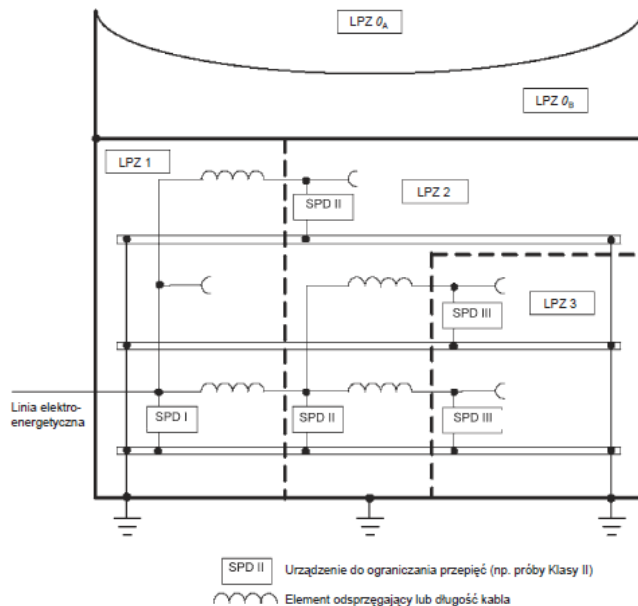
2.1. Obiekt wyposażony w urządzenie piorunochronne

Zasady montażu SPD w instalacji elektrycznej obiektu z urządzeniem piorunochronnym zapisane zostały w arkuszu nr 3 i 4 normy EN-62305.

Podstawowym warunkiem jaki muszą spełniać SPD to zapis, że urządzenia do ograniczania przepięć (SPD) powinny wytrzymać bez uszkodzenia spodziewaną część płynącego przez nie prądu pioruna. SPD powinny również mieć zdolność gaszenia prądów następczych sieci zasilającej, jeżeli są przyłączone do jej przewodów. Warto również wrócić w tym miejscu do definicji zamieszczonych na początku poszczególnych arkuszy, by zweryfikować publikowane powszechnie informacje o stosowaniu urządzeń SPD Typ 1+2 czy też klasy B+C. Obowiązujące w całej Unii Europejskiej normy wyraźnie stwierdzają jak klasyfikowane są ograniczniki przepięć. Oznaczenia w postaci klas B,C,D obowiązywały w Niemczech do października roku 2004, po tym terminie wprowadzona została norma EN-61643-11 która wyraźnie klasyfikuje ograniczniki jako Typ 1, Typ 2, Typ 3. W żadnej z przytoczonych powyżej norm nie znajdziemy też informacji na temat łączenia ze sobą klas lub typów. Kolejną definicją z którą należy się zapoznać to definicja ogranicznika typu kombinowanego lub złożonego , nazywanego popularnie ogranicznikiem hybrydowym. Ogranicznik ten zawiera elementy zarówno typu ucinającego (np. iskierniki) , jak i ograniczającego napięcie (warystory) i może wykazywać cechy elementu ucinającego, ograniczającego lub ucinającego i ograniczającego napięcie w zależności od charakteru stosowanego napięcia. Dlatego warto zapoznać się z dokumentacją producenta , na której pokazano schemat wewnętrzny ogranicznika, a nie tylko bazować na opisie handlowym w którym podano określenie „ogranicznik hybrydowy”. Podobnie wygląda sprawa z prądem udarowym I_{imp} , jakim testowany jest ogranicznik – aktualna norma europejska zaleca aby ograniczniki przepięć Typ1 testowane były udarami (10/350) o amplitudach 25; 20; 12,5; 10 i 5 kA. Natomiast na rynku można spotkać ograniczniki , dla których producent podaje amplitudę prądu udarowego I_{imp} dla prób klasy I wynoszącą 4,5 lub 7 kA.

Jeżeli w tym samym obwodzie są instalowane, jeden za drugim, dwa lub więcej SPD, to powinny być one skoordynowane tak, aby nastąpił między nimi podział energii zgodny z ich zdolnością do jej pochłaniania.

Do zapewnienia skutecznej koordynacji, niezbędne jest uwzględnienie: właściwości poszczególnych SPD (jakie podaje wytwórca), możliwego zagrożenia w miejscu ich zainstalowania oraz charakterystyki urządzeń poddawanych ochronie. W arkuszu 4-tym normy EN-62305-4 pokazano przykład stosowania SPD w elektroenergetycznych układach rozdzielczych, zgodnie z koncepcją stref ochrony odgromowej. SPD są instalowane kolejno. Ograniczniki przepięć są dobierane zgodnie z wymaganiami dotyczącymi poszczególnych punktów ich instalowania.



Rys.1 Przykład stosowania skoordynowanego układu SPD w instalacji elektrycznej obiektu.

Linie wchodzące ze strefy LPZ 0_A (gdzie możliwe są wyładowania bezpośrednie) mogą wprowadzać do obiektu częściowe prądy pioruna. Aby odprowadzić te prądy na przejściu ze strefy LPZ 0_A do strefy LPZ 1, potrzeba zastosować ograniczniki przepięć Typ 1 (SPD badane prądem I_{imp}).

Jeżeli instaluje się dwa lub więcej SPD w układzie kaskadowym, to istnieje potrzeba zapewnienia koordynacji zarówno tych SPD, jak i chronionego urządzenia.

Koordynacja energetyczna jest potrzebna do uniknięcia nadmiernego narażenia SPD w układzie. Koordynacja energetyczna jest osiągnięta, jeżeli część energii, na oddziaływanie której każdy SPD jest narażony, jest mniejsza lub równa energii przez niego wytrzymawanej.

Skuteczność skoordynowanego układu SPD zależy nie tylko od właściwego doboru SPD, lecz również od prawidłowej instalacji ograniczników. Należy wziąć pod uwagę następujące kwestie:

- lokalizację SPD;
- przewody łączące;
- odległości ochronne z uwagi na oscylacje;
- odległości ochronne z uwagi na zjawiska indukcyjne

W normie EN-62305-4 zawarto dodatkowe informacje i wzory pozwalające na prawidłowy dobór skoordynowanego układu SPD.

2.2. Obiekt nie wyposażony w urządzenie piorunochronne

W przypadku obiektu nie wyposażonego w urządzenia piorunochronne należy rozważyć przypadki dotyczące możliwości pojawienia się zagrożenia prądem piorunowym gdy:

- obiekt zasilany jest linią napowietrzną
- na dachu obiektu zainstalowano maszt antenowy
- w pobliżu obiektu zlokalizowany jest inny budynek wyposażony w instalację piorunochronną lub inny wyższy obiekt typu wieża telefonii komórkowej, słup linii WN itd.

W takim przypadku gdy obiekt nie posiada przypisanej klasy LPL trudno mówić o określeniu amplitudy prądu piorunowego zagrażającej linii zasilającej. Norma dotycząca zasad stawiania i montażu

ograniczników przepięć w instalacjach elektrycznych EN-HD 60364-5-534 stwierdza:

Jeżeli wartość prądu nie może być ustalona, to wartość I_{imp} nie powinna być mniejsza niż 12,5 kA bez względu na rodzaj ochrony. Tak więc w tym przypadku należy zastosować ograniczniki przepięć Typ 1 takie jak w obiekcie z poziomem ochrony LPL III-IV.

W tej normie zawre są również zalecenia dotyczące doboru SPD ze względu na spodziewany prąd zwarciový i zdolność przerywania prądu następczego w miejscu instalacji ogranicznika.

Wytrzymałość zwarciová kombinacji SPD i nadprądowego urządzenia zabezpieczającego (OCPD), ustalona przez wytwórcę SPD, powinna być równa lub większa niż maksymalny prąd zwarciový spodziewany w punkcie zainstalowania.

Przykładem takiego nowoczesnego kombinowanego SPD spełniającego zapisy normy jest ogranicznik DEHshield, zapewniający koordynację energetyczną z ogranicznikami przepięć typ 3 zbudowanymi wewnątrz urządzenia lub stanowiącymi ochronę końcową urządzeń (np. listwy lub gniazdka wtyczkowe wyposażone w SPD). DEHshield to nowoczesny ogranicznik przepięć Typ 1 z iskiernikiem nowej technologii, zapewniający wszystkie korzyści płynące z zastosowania złożonego SPD (strefy 0_A – 2) takie jak:

- redukcja zagrożenia dla kolejnych urządzeń włączonych do instalacji elektrycznej po SPD (znaczne ograniczanie przepuszczalnej dalej energii zakłócenia)
- koordynacja energetyczna z SPD typ 3 (doskonałą współpracą z warystorami stanowiącymi ochronę końcową urządzeń – izolacja urządzenia nie jest narażona na przebicie)
- brak prądów upływu
- wykonanie dla poszczególnych typów sieci (TNC,TNS,TT)
- oszczędność miejsca w rozdzielniczy – szerokość tylko 4 moduły TE
- bezwydmuchowy, o prądzie $I_{imp} = 12,5$ kA/biegun
- napięciowy poziom ochrony $\leq 1,5$ kV



Rys.2 DEHshield - kombinowany ogranicznik przepięć Typ1 do układu sieci TN-S

3. MONTAŻ OGRANICZNIKÓW PRZEPIĘĆ W INSTALACJI TELEKOMUNIKACYJNEJ.

W znowelizowanym w 2010 rozporządzeniu Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich (Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie Dz. U. nr 75, poz. 690) mowa jest także o instalacjach telekomunikacyjnych, w skład których wchodzi zestaw antenowy do odbioru programów telewizyjnych i radiofonicznych rozpowszechnianych w sposób naziemny lub satelitarny oraz okablowanie wykonane z kabla współosiowego lub kabla światłowodowego wraz z osprzętem instalacyjnym i urządzeniami telekomunikacyjnymi od anten. W instalacji telekomunikacyjnej należy zastosować urządzenia ochrony przeciwprzepięciowej, a elementy instalacji wyprowadzone ponad dach należy umieścić w strefie chronionej przez instalację piorunochronną (zgodnie z zapisami normy PN-EN 62305).

Podobne zalecenia znajdują się w normie EN-60728-11 „Sieci kablowe służące do rozprowadzania sygnałów: telewizyjnych, radiofonicznych i usług interaktywnych Część 11: Wymagania bezpieczeństwa” W normie zapisano m.in., że wszystkie elementy zewnętrznego systemu antenowego powinny być tak zaprojektowane, aby wytrzymały wyładowania atmosferyczne bez

niebezpieczeństwa powstania pożaru lub aby separowały zewnętrzny system antenowy, lub jego części, od konstrukcji wsporczej. Zwrócono również uwagę na zagrożenie przepięciowe związane z przepięciami indukowanymi spowodowanymi np. wyładowaniem pioruna w pobliżu obiektu. *Wskutek indukcji mogą powstawać wysokie napięcia w gniazdach przelotowych, gniazdach abonenckich, w stacji głównej sieci kablowej lub na wejściu urządzenia abonenckiego. Zapobiegać temu można np. poprzez połączenie wyrównawcze za pomocą ograniczników przepięć (SPD).* Aby oszacować jak duże może być zagrożenie prądem piorunowym w przypadku wyładowania w linii telekomunikacyjnej wchodzącej do budynku można skorzystać z danych zapisanych w arkuszu 1 normy EN-62305. Zgodnie z tabelicą E3 w przypadku bezpośredniego wyładowania w linię telekomunikacyjną wchodzącą do budynku maksymalny prąd jaki może wpłynąć do wnętrza to 2 kA (10/350 dla budynku z poziomem LPL I). Stąd też ograniczniki przepięć do linii sygnałowych przeznaczone do montażu na granicy stref $O_A/1$ przystosowane są do odprowadzania prądów piorunowych o amplitudach rzędu 2,5 kA (10/350) na jedną żyłę przewodu. Przykłady takich ograniczników pokazano na rys. 3



Rys.3 Ograniczniki przepięć do ochrony linii sygnałowych na granicy stref $O_A/1$
a) Ogranicznik do ochrony systemów TV-SAT – przewód koncentryczny -2,5kA (10/350)
b) Ogranicznik uniwersalny do ochrony 4 żył przewodów - całkowity prąd 10 kA (10/350)

3. PODSUMOWANIE

Wprowadzone w Europie nowe normy z zakresu ochrony odgromowej, zmieniły również podejście do zagadnień ochrony przeciwprzepięciowej w obiektach budowlanych. Podstawą doboru środków ochrony stała się analiza ryzyka przeprowadzona zgodnie z EN-62305-2. W ten sam sposób podeszła do zagadnienia bezpieczeństwa obiektów Międzynarodowa Unia Telekomunikacyjna (ITU), która do własnych norm dotyczących ochrony odgromowej i przepięciowej wprowadziła zapisy uwzględniające konieczność analizy ryzyka. Ważnym zapisem normy jest też zwrócenie uwagi na konieczność koordynacji poszczególnych stopni ochrony, tak aby nie dochodziło do uszkodzeń sprzętu elektronicznego pomimo stosowania środków ochronnych.

LITERATURA:

1. PN-EN 60728-11- marzec 2011 Sieci kablowe służące do rozprowadzania sygnałów: telewizyjnych, radiofonicznych i usług interaktywnych - Część 11: Wymagania bezpieczeństwa
2. PN EN 62305-2 :2008 Ochrona odgromowa - Część 2: Zarządzanie ryzykiem
3. PN-EN 62305-3:2009 Ochrona odgromowa - Część 3: Uszkodzenia fizyczne obiektów i zagrożenie życia,
4. PN-EN 62305-4:2009 Ochrona odgromowa - Część 4: Urządzenia elektryczne i elektroniczne w obiektach
5. PN-HD 60364-5-534:2009 Instalacje elektryczne niskiego napięcia - Część 5-53: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego -- Odłączanie izolacyjne, łączenie i sterowanie - Sekcja 534: Urządzenia do ochrony przed przepięciami.
6. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 10 grudnia 2010 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie Dz. U. nr 75, poz. 690)