Krzysztof Wincencik

Ochrona odgromowa i przepięciowa jako element bezpieczeństwa pożarowego budynków

1. Wstęp.

Piorun i jego niszczycielska siła towarzyszyły człowiekowi od samego początku cywilizacji. Wywoływane przez pioruny pożary budziły grozę i znalazły odbicie w mitach i legendach  
różnych kultur. Thor, Perun, Jowisz , Zeus – to bogowie miotający pioruny, karzący przeciwników  
świetlistym błyskiem. Piorun zagościł też w wielu językach w nazwie czwartku – który np w języku niemieckim brzmi Donnerstag.  
Wywoływane przez uderzenie pioruna pożary były też przyczyną popadania w ruinę wielu zamków czy dworów. Przez cały czas obserwacji samych wyładowań i ich skutków gromadzono dane i starano się wyciągać wnioski , co ostatecznie w XVIII wieku doprowadziło powstania piorunochronu i rozwoju  
technik chroniących obiekty przed wyładowaniem piorunowym. Piorun został skojarzony z elektrycznością, i od tej pory ochrona odgromowa to domena elektryków. Zasady klasycznej ochrony odgromowej opisane przez ks. Stanisław Osińskiego w roku 1784 pozostają nadal aktualne. Piorun winien trafić w specjalnie do tego celu przeznaczony przewodnik, a następnie bezpiecznie zostać odprowadzony do ziemi.

RYS.1. Publikacja księdza Osinskiego z roku 1784.

Zachęta księdza Osińskiego, aby przekonywać ludzi do stosowania piorunochronu pozostaje nadal aktualna. Również dzisiaj, mimo posiadania w domu wielu cennych i wrażliwych ( z punktu widzenia odporności udarowej) urządzeń . wiele osób świadomie rezygnuje ze środków ochrony przed wyładowaniem. Piorunochron jako element , który nie jest prawnie nakazany, bywa niekiedy pomijany w planach budowy domu. Powodów może być wiele wile od minimalizacji kosztów po względy estetyczne. A po wyładowaniu bywa już za późno i straty są znacznie wyższe niż koszty wykonania ochrony.

1. Piorun jako zagrożenie pożarowe dla obiektu

Każdego roku znajdujemy w prasie i portalach internetowych informacje, o pożarach spowodowanych przez uderzenie pioruna. Jak wynika z danych literaturowych liczba pożarów  
spowodowanych w Polsce przez doziemne wyładowanie piorunowe może wynosić nawet kilkaset rocznie. Z analizy zawartej w publikacji dr J.Wiatera [3] wynika, iż w większości przypadków strażacy gasili budynki gospodarcze zlokalizowane na obszarach wiejskich. Jak można przypuszczać obiekty te nie posiadały żadnego systemu ochrony odgromowej. Polska nie leży w strefie o zwiększonej aktywności burzowej, średnia ilość dni burzowych w roku to ok 25 dni, lecz mimo to warto rozważyć stosowanie ochrony odgromowej nawet dla małych obiektów.  
Wyładowanie piorunowe w obiekt może spowodować uszkodzenie samego obiektu oraz jego zawartości, łącznie z uszkodzeniem urządzeń wewnątrz obiektu. Wyładowanie może też stanowić zagrożenie dla osób znajdujących się w obiekcie . Należy pamiętać, że uszkodzenia i awarie mogą rozszerzać się również na otoczenie obiektu, a nawet oddziaływać na lokalne środowisko.

W zależności od miejsca uderzenia pioruna względem analizowanego obiektu rozważa się następujące sytuacje (rys 2) – źródła uszkodzeń (S-sourse ):

S1: wyładowania w obiekt,

S2: wyładowania w pobliżu obiektu,

S3: wyładowania w linie przyłączone do obiektu,

S4: wyładowania w pobliżu linii przyłączonych do obiektu.

Rysunek 2 - Źródła uszkodzeń w zależności od miejsca uderzania pioruna

Z punktu widzenia zagrożenia pożarowego obiektu należy rozpatrywać źródła S1 oraz S3.

Bezpośrednie wyładowanie piorunowe w obiekt ( źródło S1) może spowodować:

* bezpośrednie uszkodzenia mechaniczne budowli i jej elementów,
* wywołać pożar (lub wybuch) pod wpływem:  
  - przepływu gorącej plazmy kanału piorunowego,

- rezystancyjnego rozgrzania przewodów prądem (przegrzane przewody),   
- erozji łukowej materiału (wytopiony metal),  
- iskier powstających w wyniku przepięć wynikających z rezystancyjnych i indukcyjnych   
 sprzężeń oraz przepływu części prądów pioruna.

Wyładowanie w linię przyłączoną do obiektu ( źródło S3) może spowodować:

* pożar (lub wybuch) wywoływany iskrami powstającymi pod wpływem przepięć i przepływu częściowych prądów piorunowych przez przyłączoną linię;
* awarię lub wadliwe działanie urządzeń wewnętrznych wskutek przepięć powstających w przyłączonych liniach i przenoszonych do obiektu.

W obydwu tych przypadkach może również dojść do urazu istot żywych wskutek ich porażenia elektrycznego pod wpływem napięć dotykowych wewnątrz obiektu, wynikających ze sprzężeń rezystancyjnych i indukcyjnych.  
  
W przypadku wyładowania w linie wchodzące do obiektu wyposażonego w urządzenie piorunochronne należy pamiętać wykonaniu piorunochronnych połączeń wyrównawczych. Połączenia są częścią tzw. wewnętrznego urządzenia piorunochronnego. Połączenie mają za zadanie zapobiegać pojawieniu się niebezpiecznego iskrzenia w poddawanym ochronie obiekcie wskutek przepływu prądu pioruna w zewnętrznym LPS lub w innych częściach przewodzących obiektu. Połączenia linii wchodzących do obiektu realizowane są za pomocą ograniczników przepięć ( SPD - Surge Protection Device ), które nieprawidłowo dobrane i zainstalowane mogą również stanowić źródło zagrożenia pożarowego. Kolejnym źródłem pożaru w rozdzielnicy elektrycznej mogą być   
nieprawidłowo dobrane i zwymiarowane aparaty stanowiące dobezpieczenie ograniczników przepięć. Zamiast stosować elementy przewidziane przez producenta ogranicznika , wykonawcy stosują inne rozwiązania, tańsze lub zajmujące mniej miejsca w rozdzielnicy. Niestety jak pokazują  
przypadki opisane w publikacjach , zamiast oszczędności mamy pożar rozdzielnicy i dodatkowe koszty  
związane z odbudową zniszczonej instalacji.

Rys. 3 – Zagrożenie pożarowe spowodowane nieprawidłowym dobezpieczaniem ograniczników przepięć.

Zagrożenie pożarowe może być również związane z nieprawidłowym oprzewodowaniem układu ochrony przepięciowej, zwłaszcza w przypadku rozdzielnic dla których jednofazowego spodziewany prąd zwarcia osiąga duże wartości. Zdarza się, że projektanci oraz wykonawcy nie określają przekrojów przewodów łączących ograniczniki przepięć z torem zasilania i pomijają zalecenia producentów zawarte w instrukcji montażowej SPD. Zastosowanie przewodu łączącego ogranicznik przepięć w instalacji odbiorczej o zbyt małym przekroju może stać się przyczyną pożaru wskutek zapłonu izolacji tego przewodu, a nawet jego stopienia podczas przepływu prądu o znacznej wartości.

1. Ochrona odgromowa i przepięciowa – minimalizacja zagrożeń pożarowych spowodowanych wyładowaniem bezpośrednim w obiekt

Na wstępie trzeba przypomnieć przed czym rzeczywiście chroni nas urządzenie piorunochronne  
( zewnętrzne i wewnętrzne ). Jak zapisano w normie dotyczącej ochrony odgromowej, nie są dotychczas znane urządzenia ani metody, które mogłyby zmodyfikować naturalne zjawiska pogodowe w stopniu umożliwiającym zapobieganie wyładowaniom piorunowym. Trafienia piorunowe w obiekty lub w pobliżu obiektów (albo w przyłączone do nich linie) są groźne dla ludzi, dla obiektów z ich zawartością i instalacjami oraz dla linii. Jest to powód, dla którego stosowanie środków ochrony odgromowej ma zasadnicze znaczenie. Dlatego należy pamiętać, że urządzenie piorunochronne nie chroni nas przed samym wyładowaniem, ale przed skutkami wyładowania, jeżeli ono nastąpi. Jeżeli w trafiony przez piorun obiekcie z LPS wystąpią straty, to na pewno one będą znacznie mniejsze aniżeli w przypadku obiektu pozbawionego ochrony. Środki ochrony będą skuteczne, pod warunkiem że spełniają wymagania właściwych norm i są w stanie wytrzymywać naprężenia spodziewane w miejscu ich zainstalowania ( dobór środków ochrony do określnego zagrożenia ). Najbardziej odpowiednie środki ochrony powinny być dobrane przez projektanta oraz przez właściciela poddawanego ochronie obiektu. Dobór środków winien uwzględniać typ i rozmiarem każdego rodzaju szkody jaka może wystąpić w obiekcie, z technicznymi i ekonomicznymi aspektami różnych środków ochrony i z wynikami oceny ryzyka.   
Jeżeli zainstalowane jest LPS, to bardzo ważnym środkiem redukcji niebezpieczeństwa pożarowego   
i wybuchowego w obiekcie oraz zagrożenia życia jest ekwipotencjalizacja. Dodatkowe przedsięwzięcia ograniczające rozwój i rozprzestrzenianie się pożaru, takie jak: ognioodporne przedziały, gaśnice, hydranty, alarmy pożarowe i instalacje gaśnicze, mogą zmniejszyć szkodę fizyczną  
spowodowaną wyładowaniem piorunowym w obiekt.

Zadaniem zewnętrznego LPS jest:

* przechwycenia wyładowania piorunowego w obiekt (za pomocą układu zwodów),
* bezpiecznego odprowadzenia prądu piorunowego do ziemi (za pomocą układu przewodów odprowadzających),
* rozproszenia prądu piorunowego w ziemi (za pomocą układu uziomów).

Rys. 4. Zewnętrzne urządzenie piorunochronne

Wewnętrzne LPS ma za danie zapobiegać niebezpiecznemu iskrzeniu w obiekcie . Można to osiągnąć poprzez stosowanie połączeń wyrównawczych albo odstępów separujących (a więc izolacji elektrycznej) między komponentami zewnętrznego LPS a innymi – elektrycznie przewodzącymi – elementami wewnątrz obiektu. Piorunochronne połączenie wyrównawcze ekranów kabli lub kanałów należy wykonać blisko punktu, w którym one wchodzą do obiektu. Zaleca się, aby wszystkie przewody każdej linii były łączone bezpośrednio lub za pomocą SPD. Przewody czynne powinny być łączone z szyną wyrównawczą tylko poprzez SPD. W układach TN, przewody PE lub PEN powinny być łączone z szyną wyrównawczą bezpośrednio, albo poprzez SPD.

Zastosowane w instalacji urządzenia do ograniczania przepięć (SPD) powinny wytrzymywać bez uszkodzenia spodziewaną część płynącego przez nie prądu pioruna. Ograniczniki przepięć powinny również mieć zdolność gaszenia elektroenergetycznych prądów następczych sieci zasilającej, jeżeli są przyłączone do jej przewodów. Również przewody łączące powinny mieć wytrzymałość prądową taką samą, jak ograniczniki przepięć.

SPD powinny być zgodne z normami z serii EN 61643 oraz powinny charakteryzować się następującymi właściwościami:

– wytrzymywać próby prądem Iimp ≥ IF, gdzie IF jest prądem piorunowym płynącym wzdłuż linii

– zapewnić poziom ochrony UP niższy niż wytrzymywany poziom napięcia udarowego izolacji między   
 częściami urządzenia poddawanego ochronie.

Należy również pamiętać o tym, by zastosowane ograniczniki posiadały odpowiednią odporność na przepięcia dorywcze o częstotliwości sieciowej ( TOV). Przerwanie przewodu neutralnego nie jest objęte wymaganiami norm z serii 60364 dotyczącej dobru i montażu SPD, tym niemniej , zastosowane SPD mogą ulec uszkodzeniu, jednak w sposób nie stwarzający zagrożenia ( również pożarowego )

Rys.5. Zagrożenie pożarowe w rozdzielnicy spowodowane nieodpowiednim doborem SPD.

1. Urządzenie piorunochronne elementem bezpieczeństwa pożarowego obiektu

Prawidłowo zaprojektowane i wykonane urządzenie piorunochronne przyczynia się do znacznego obniżenia ryzyka wystąpienia pożaru w wypadku wyładowania piorunowego w obiekt lub linie wprowadzane do wnętrza obiektu.

Niestety, nie wszyscy zdają sobie z tego świadomość. Przebudowa instalacji zewnętrznych, dodawanie urządzeń na dachu lub ścianach budynku najczęściej nie jest skoordynowana z istniejącym urządzeniem piorunochronnym. Ostatnio wiele tego typu sytuacji, miało miejsce przy masowym wykonywaniu prosumenckich instalacji fotowoltaicznych. Ekipy instalujące panele PV oraz wykonujące instalację kablową nie koniecznie przejmowały się tym co zostały na dachu. Ważne , że  
instalacja PV została odebrana a co z pozostałymi elementami LPS, to już nie ich zmartwienie.   
Niemiecki załącznik krajowy do normy ochrony odgromowej, który dotyczy instalacji fotowoltaicznych zawiera wyraźny zapis, że zabudowa paneli PV na dachu obiektu może wymagać przebudowy istniejącego LPS.  
W niektórych krajach europejskich ochrona odgromowa została formalnie włączona w system bezpieczeństwa pożarowego obiektów. Oprócz norm z serii EN 62305 , ochrona odgromowa regulowana jest szczegółowymi przepisami z zakresu ochrony pożarowej. W tym przypadku straż pożarna ma realny wpływa na kształt projektowanego i wykonywanego LPS. Dodatkowo w niektórych krajach działania straży pożarnej skoordynowane są z działaniami ubezpieczycieli. Jednolite wymagania strażaków i ubezpieczycieli w zakresie odbioru i przeglądów LPS przyczyniają się do zwiększenia bezpieczeństwa pożarowego obiektów.   
Urządzenie piorunochronne zewnętrzne oraz stosowanie ograniczników przepięć może, znacznie ograniczyć prawdopodobieństwo strat w wyniku wyładowania piorunowego. Aby to jednak osiągnąć należy zastosować elementy o odpowiedniej jakości oraz wykonać staranny montaż, z uwzględnieniem zapisów instrukcji montażowych producenta. Ograniczanie kosztów , czyli oszczędzanie na jakości komponentów i montażu często powoduje, że pomimo zastosowania środków ochrony wystąpią straty. W tym przypadku piorun jest najlepszym weryfikatorem.  
Jednak jak pokazuje przykład opisany w publikacji [8] nie zawsze „szewc bez butów chodzi”. Odpowiednio dobrana i zainstalowana ochrona przepięciowa pozwoliła ograniczyć straty związane z wyładowaniem bezpośrednim, jedynie do kasety domofony przy bramce. Sąsiedzi niestety musieli   
szukać pomocy w salonach RTV i AGD. Dlatego warto się zastanowić nad ochroną odgromową obiektu już na etapie planów projektowych. Pozwoli to na obniżenie kosztów oraz na zaprojektowanie i wykonanie urządzenia piorunochronnego w sposób estetyczny i jednocześnie skuteczny. Bezpieczeństwo pożarowe obiektu w tym przypadku na pewno wzrośnie.

Bibliografia:

1. Gierlotka S. Piorunochrony i wcześniejsze sposoby ochrony przed wyładowaniami atmosferycznymi. Elektro-Info Nr 4/2011
2. J.H.Osiński : „Sposob Ubespieczaiący Życie y Maiątek od Piorunów” Wa-wa 1784
3. Wiater J: Zagrożenia pożarowe powodowane przez doziemne wyładowania piorunowe i ich neutralizacja Elektro-Info Nr 4/2014
4. Praca zbiorowa: Atlas klimatu Polski ( 1991-2020) – Bogucki Wydawnictwo Naukowe – Poznań 2022
5. Wiater J.: Zagrożenie bezpieczeństwa powodowane stosowaniem ograniczników przepięć "B+C" Elektro-Info Nr 4/2014
6. Wiater. J.: Prawidłowe i nieprawidłowe dobezpieczenie ograniczników przepięć niskiego napięcia Elektro-Info Nr 5/2019
7. Wiatr J.: Zagrożenie pożarowe oraz porażeniowe pochodzące od ograniczników przepięć (SPD) Elektro-Info Nr 4/2014
8. Hardt A., Wincencik K.: Ochrona budynków mieszkalnych przed przepięciami  
   Elektro-Info Nr 3/2003
9. PN-EN 62305-1:2011, Ochrona odgromowa - Część 1: Zasady ogólne.
10. PN-EN 62305-2:2012,, Ochrona odgromowa - Część 2: Zarządzanie ryzykiem.
11. PN-EN 62305-2:2011, Ochrona odgromowa - Część 3: Uszkodzenia fizyczne obiektów i zagrożenie życia.
12. PN-EN 62305-4:2011, Ochrona odgromowa - Część 4: Urządzenia elektryczne i elektroniczne w obiektach.