

## Badania EMC a rzeczywiste zagrożenie piorunowe central automatycznego sterowania systemami przeciwpożarowymi

**Streszczenie.** Bezpośrednie wyładowanie piorunowe w obiekt lub w jego pobliżu może spowodować uszkodzenie lub błędne działanie systemu przeciwpożarowego w tym obiekcie. Ochrona przed błędnym działaniem jest bardzo istotna, gdyż zapobiega ponoszeniu znacznych nakładów finansowych oraz zapewnia ciągłą gotowość systemu do pracy. W artykule przedstawiono wyniki badań typowego systemu przeciwpożarowego na działanie zaburzeń impulsowych zgodnych z zaleceniami norm EMC oraz uwzględniających rzeczywiste zagrożenie piorunowe.

**Abstract.** Lightning strike to the LPS of structure with fire protection system or nearby can caused destruction of this system or malfunction in its work. In modern system this last case, when fires extinguish system is turn on, is also very significant and can cause large financial losses and temporal lack of protection against fire. In this paper the investigation of typical fire protection system during standard and non-standard EMC tests are presented. All tests were performed on the real one unit. **(EMC investigations and real lightning risk of fire protection systems)**

**Słowa kluczowe:** Zagrożenie piorunowe, przebiecia atmosferyczne, systemy przeciwpożarowe.

**Keywords:** Lightning risk, lightning overvoltages, fire protection system

### Wstęp

Obecnie coraz częściej do ochrony przeciwpożarowej wykorzystywane są rozbudowane systemy elektroniczne, których głównymi elementami są centrale automatycznego sterowania różnorodnymi systemami gaszenia. Dotyczy to szczególnie gaszenie w strefach zagrożonych pożarem lub wybuchem (np. w zakładach przemysłu chemicznego i petrochemicznego) oraz w pomieszczeniach z aparaturą elektroniczną (np. serwerownie). W tym ostatnim przypadku w sąsiedztwie delikatnych urządzeń elektronicznych nie można użyć gaśnic wodnych, pianowych czy proszkowych i jedyną, bezpieczną metodą tłumienia ognia jest zastosowanie odpowiednich gazów technicznych.

Obserwacje pracujących systemów gaszenia serwerowi wykazały powstawanie uszkodzeń lub błędne ich działanie podczas bezpośrednich wyładowań piorunowych w obiekty, w których są one zainstalowane lub wyładowań w bliskim sąsiedztwie tych obiektów.

Stosując odpowiednio dobrane układy ograniczania przepięć można ograniczyć uszkodzenia systemów przeciwpożarowych. Problemem pozostaje nadal błędne działanie, które kończy się „zagazowaniem” pomieszczeń. Po takim zadziałaniu obiekt praktycznie nie jest chroniony i każde kolejne wyładowanie piorunowe może wywołać pożar. Należy również napełnić lub wymienić butle z gazem, co jest znaczącym wydatkiem.

Uwzględniając powyższe fakty podjęto badania wrażliwości centrali sygnalizacyjno-sterującej na zaburzenia impulsowe, jakie mogą wystąpić w czasie burzy. Przeprowadzono typowe testy wymagane przez normy EMC uzupełnione próbami odwzorowania dodatkowych narażeń, jakie może wywołać doziemne wyładowanie piorunowe.

### Zagrożenia piorunowe centrali

W przypadku bezpośredniego wyładowania piorunowego w obiekt budowlany, w którym zainstalowano centralę lub w bliskim sąsiedztwie tego obiektu należy uwzględnić zagrożenie stwarzane przez:

- przebiecia występujące w instalacji elektrycznej zasilającej centralę sygnalizacyjno-sterującą CSS,
- przebiecia występujące w obwodach czujek i innych urządzeń dołączonych do CSS,
- bezpośredniego oddziaływania na poszczególne elementy systemu (centralę oraz czujki) impulsowego pola elektrycznego i magnetycznego wywołanych przez przepływ prądu piorunowego oraz przeskoki iskrowe wewnątrz obiektu.

- Skoki i różnice potencjałów wywołane przez rozpryskujący się prąd piorunowy.

### Poziomy odporności udarowej przyłączy zasilania i sygnałowych

Przed przystąpieniem do badań laboratoryjnych należy posiadać podstawowe informacje dotyczące zasad testowania oraz poziomów odporności udarowej przyłączy zasilania i sygnałowych CSS. Zgodnie z wymaganiami normy PN-EN 50130-4 odporności przyłączy centrali na działanie udarów napięciowo-prądowych 1,2/50 – 8/20 mogą być następujące:

Przyłącza zasilanie napięciem sieciowym przemiennym

- linia – linia 0,5 kV i 1,0 kV (odpowiada badaniu odporności pomiędzy L i N),
- linia – ziemia odniesienia 0,5; 1,0; 2,0 kV (odpowiada badaniu odporności pomiędzy L/N – PE).

Przyłącza innych linii zasilania/sygnałowych

- linia – ziemia odniesienia 0,5 kV i 1,0 kV

W przypadku wystąpienia przepięć o poziomach wyższych od podanych mogą wystąpić zakłócenia w działaniu centrali lub nawet jej uszkodzenie.

### Badania centrali

Badano właściwości przyłączy sygnałowych centrali automatycznego sterowania systemem gaszenia przy pomocy gazów technicznych (rys. 1.).

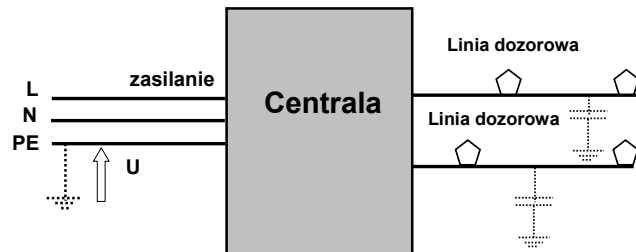


Rys. 1. Badany system przeciwpożarowy

Badany system składał się z:

- centrali sygnalizacyjno-sterującej,
- dwu linii dozorowych z 4 czujkami w każdej linii,
- laserowej czujki dymu,
- modułu komunikacyjnego GSM.

W prowadzonych badaniach wykorzystywano zalecenia norm EMC. Dodatkowo, analizując zagrożenie piorunowe, należy zwrócić szczególną uwagę na skok potencjału przewodu PE instalacji elektrycznej i całej obudowy centrali (Rys.2.) wywołany przez rozprzyskający się prąd piorunowy.



Rys. 2. Zagrożenie wywołane przez skok potencjału uziomu obiektu.

W prowadzonych badaniach pominięto zagrożenie stwarzane przez przepięcia występujące w instalacji elektrycznej, gdyż przypadku błędnego działania CCS występowały w obiektach, w których instalacja elektryczna posiadała dwu- lub trój-stopniowy system ograniczania przepięć zapewniający odpowiednią ochronę.

### Zakres prowadzonych badań i ich wyniki

W badaniach narażeń piorunowych symulowano wystąpienie:

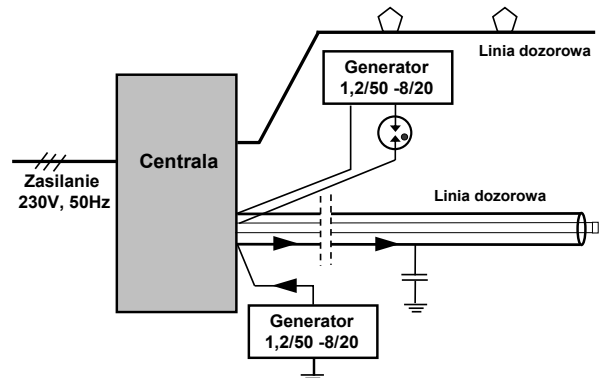
1. Prądu udarowego płynącego w ekranie kabla. Takie zagrożenie może wystąpić na skutek wzrostu potencjału ekranu kabla, który może spowodować przeskoki iskrowe pomiędzy ekranem kabla sygnałowego a miejscem, w którym umieszczono czujkę).
2. Przepięć pomiędzy jednym z przewodów sygnałowych a ekranem linii sygnałowej.
3. Przepięć pomiędzy dwoma przewodami linii sygnałowej.
4. Impulsowego pola magnetycznego oddziałującego głównie na linię dozorową i jedną z czujek.
5. Impulsowego pola elektrycznego oddziałującego na głównie linię dozorową i jedną z czujek.
6. Udarowego napięcia długotrwałego występującego między przewodami sygnałowymi i oddziałującego na przyłączy linii dozorowej.

W czasie badań narażeń linii dozorowych udary 1,2/50-8/20 wytwarzane przez generator napięciowo-prądowy doprowadzano:

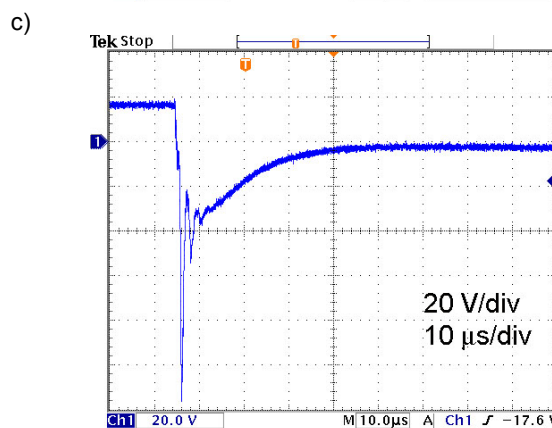
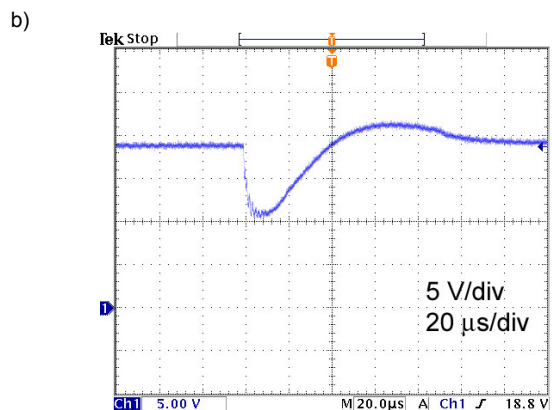
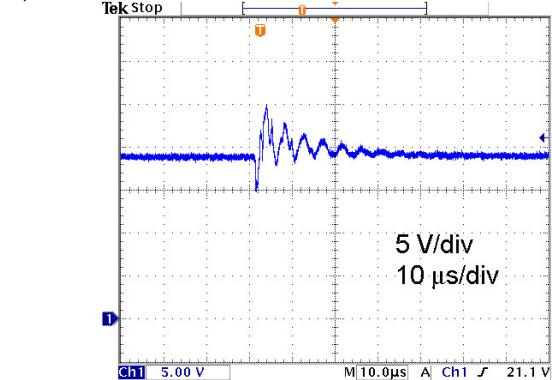
- Do ekranu kabla sygnałowego na odcinku 20 m. Do sprzężenia generatora z linią sygnałową wykorzystano kondensator o pojemności 10 nF.
- Do ekranu kabla. Bezpośrednie połączenie generatora do ekranu na odcinku 20 m i 25 m.
- Pomiedzy przewody przesyłu sygnałów a ekranem.
- Pomiedzy przewody przesyłu sygnałów.

Ogólną zasadę podłączania generatora udarowego do linii dozorowej przedstawiono na rys. 3.

Przykładowe przebiegi napięć dochodzących do przyłączy linii dozorowych przedstawiono na rys. 4.



Rys. 3. Podstawowe układy połączeń generatora do linii czujek



Rys. 3. Przykłady przepięć występujących między dwoma przewodami sygnałowymi w linii dozorowej. Źródła zaburzeń:

a) udar o napięciu 2 kV w układzie generator - ekran – pojemność 10 nF,

b) udar o napięciu 2 kV w układzie generator – ekran.

c) udar o napięciu 1 kV doprowadzany między przewód sygnałowy a ekran linii dozorowej

W przypadku wprowadzania prądów do ekranu kabla linii dozorowej otrzymano pomiędzy przewodami sygnałowymi przepięcia dochodzące do kilkunastu woltów. Znacznie większe wartości przepięć uzyskiwano w przypadkach doprowadzenia udarów (do 2 kV) pomiędzy przewody sygnałowe i między przewody sygnałowe a ekran linii. W takich przypadkach do przyłączy badanych linii dozorowych dochodziły przepięcia pomiędzy przewodami sygnałowymi o wartościach:

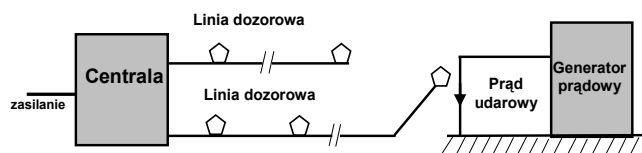
- do 400 V - przy doprowadzaniu udaru o wartości do 2kV między przewody sygnałowe a ekran,
- do 1400 V - przy doprowadzaniu udaru o wartości do 1500 V między dwa przewody sygnałowe.

W tym ostatnim przypadku nastąpiło uszkodzenie czujki najbliższej względem miejsca wprowadzania udarów.

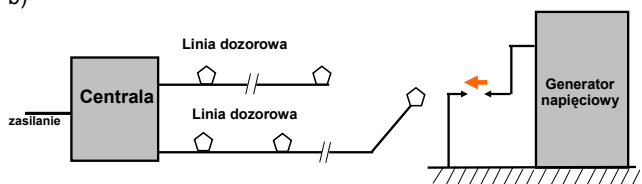
W czasie prowadzonych badań nie stwierdzono błędnego zadziałania centrali. Pojawiały się jedynie przemijające informacje o uszkodzeniu linii dozorowej.

W celu odwzorowania innych narażeń, jakie mogą wystąpić podczas doziemnego wyładowania piorunowego, przeprowadzono badania oddziaływania pola elektrycznego i magnetycznego na linie dozorowe (rys. 4).

a)

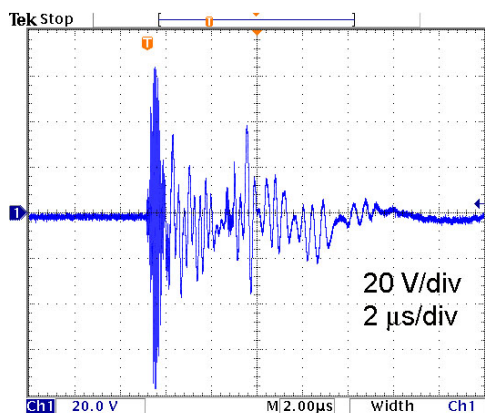


b)



Rys. 4. Badania oddziaływania impulsowego pola magnetycznego i elektrycznego na czujkę i linię dozorową

Źródłami impulsowego pola elektrycznego i magnetycznego były odpowiednio generator napięciowy (удар do 200 kV, 12/50 lub ucięty w przypadku przeskoku) i generator prądowy (удар do 20 kA o różnych kształtach). W czasie przeprowadzonych badań między przewodami sygnałowymi zarejestrowano przepięcia dochodzące do 400 V. Przykład zarejestrowanego przepięcia przedstawia rys. 5.



Rys. 5. Napięcie wywołane przez pole elektryczne w linii dozorowej

W czasie badań, oddziaływania pola elektrycznego, zaobserwowano niepowtarzalne i występujące losowo przypadki zawieszania się centrali oraz pojedyncze błędne

zadziałania. Wytwarzane impulsowe pole elektryczne uszkodziło również system powiadamiania GSM.

Należy zauważyć, że podczas doziemnego wyładowania piorunowego mogą wystąpić zakłócenia o znacznie dłuższym czasie trwania, w porównaniu z uderzeniami wytwarzanymi w czasie przedstawionych badań. Są one wywołane przez prądy głównych wyładowań doziemnych i mogą mieć czas trwania od kilkuset mikrosekund do kilku milisekund. W celu sprawdzenia zachowanie się centrali przy oddziaływaniu udarów długotrwałych wykonano układ sprzęgający przewody sygnałowe linii dozorowej z generatorem fali prostokątnej o regulowanej wartości szczytowej, częstotliwości i stopniu wypełnienia.

Przeprowadzone badania wykazały, że udary o stosunkowo niewielkich wartościach szczytowych (do 10 V) i czasach trwania 800 – 1000 μs są w stanie spowodować błędne zadziałanie centrali.

## Podsumowanie

Wyniki przeprowadzonych badań wykazały możliwość wystąpienia błędnych zadziałań centrali podczas oddziaływania długotrwałych (setki mikrosekund – dziesiątki milisekund) udarów napięciowych o niewielkich wartościach szczytowych (do 10 V). Takie badania, odbiegające od typowych testów EMC, odwzorowują również zagrożenie piorunowe jakie może wystąpić w naturalnych warunkach. Ochroną przed tego typu zagrożeniem może być inny sposób realizacji procesu testowania stanu czujek.

## LITERATURA

- [1] CSS-ITO/EN, EN 12094-1, Centrale sygnalizacyjno-sterujące stałych urządzeń gaśniczych. Centrale wielostrefowe CSS-ITO/EN-n MSG-3+ZAS+CPO-3. Informator techniczny. Listopad 2005.
- [2] PN-86/E-05003/01: Ochrona odgromowa obiektów budowlanych. Wymagania ogólne.
- [3] PN-IEC 61024-1:2001, Ochrona odgromowa obiektów budowlanych. Zasady ogólne.
- [4] PN-IEC 61024-1-1:2001, Ochrona odgromowa obiektów budowlanych. Zasady ogólne. Wybór poziomów ochrony dla urządzeń piorunochronnych.
- [5] PN-IEC 61024-1-2:2002, Ochrona odgromowa obiektów budowlanych. Zasady ogólne. Przewodnik B – Projektowanie, montaż, konserwacja i sprawdzanie urządzeń piorunochronnych.
- [6] PN-IEC 61312-1:2001, Ochrona przed piorunowym impulsem elektromagnetycznym. Zasady ogólne.
- [7] PN-EN 61643-21:2002(U), Niskonapięciowe urządzenia ograniczające przepięcia – Część 21: Urządzenia ograniczające przepięcia w sieciach telekomunikacyjnych i sygnalizacyjnych. Wymagania eksploatacyjne i metody badań
- [8] i pomiarów - Badanie odporności na udary (Zmiana A1)
- [9] PN-EN 12094-1:2003, Stałe urządzenia gaśnicze. Podzespoły do urządzeń gaśniczych gazowych. Część 1. Wymagania i metody badań elektrycznych central automatycznego sterowania
- [10] PN-EN 50130-4, Systemy alarmowe. Kompatybilność elektromagnetyczna. Norma dla grupy wyrobów. Wymagania dotyczące odporności urządzeń alarmowych, pożarowych, włamaniowych i osobistych.
- [11] PN-EN 54-5:2003, Systemy sygnalizacji pożarowej. Część 5: czujki ciepła. Czujki punktowe.
- [12] PN-EN 54-7:2004, Systemy sygnalizacji pożarowej. Część 7. Czujki dymu. Czujki punktowe działające z wykorzystaniem światła rozproszonego, światła przechodzącego lub jonizacji.
- [13] PN-EN 54-11:2004, Systemy sygnalizacji pożarowej. Część 11. Ręczne ostrzegacze pożarowe.

Autorzy: dr hab. inż. Andrzej W. Sowa, prof. P.B., Politechnika Białostocka, Wydział Elektryczny, ul. Wiejska 45D, Białystok, E-mail: [andrzej.sowa@ochrona.net.pl](mailto:andrzej.sowa@ochrona.net.pl); mgr inż. Jarosław Wiater, Politechnika Białostocka, Wydział Elektryczny, ul. Wiejska 45D, Białystok, E-mail: [jaroslawwiater@we.pb.bialystok.pl](mailto:jaroslawwiater@we.pb.bialystok.pl)