

mgr inż. Piotr Antosiewicz^{1*)}
 dr inż. Paweł Sulik¹⁾
 mgr inż. Wojciech Węgrzyński¹⁾

Kompatybilność elektromagnetyczna w urządzeniach przeciwpożarowych

Electromagnetic compatibility in fire safety automation

DOI: 10.15199/33.2015.07.12

Streszczenie. W artykule przedstawiono zagadnienia dotyczące kompatybilności elektromagnetycznej w obszarze bezpieczeństwa pożarowego oraz metodologię prowadzenia badań EMC w obszarze elementów automatyki pożarowej z uwzględnieniem wieloletniej praktyki Laboratorium Badań Ogniwych działającym przy Instytucie Techniki Budowlanej. Zaprezentowano także potencjalne zagrożenia wynikające z niepoprawnej kompatybilności elektromagnetycznej.

Słowa kluczowe: kompatybilność elektromagnetyczna, urządzenia przeciwpożarowe, EMC, SURGE, BURST, SINUS, ESD, badania kompatybilności, komora GTEM, EUT.

Abstract. This paper presents some basic view on the issue of electro-magnetic compatibility in fire safety automation, methodology for performing EMC tests, also with commentary based on long experience of Fire Testing Laboratory (ITB) in this field. Article also presents some hazards connected to invalid EMC.

Keywords: electro-magnetic compatibility, fire safety automation, EMC, Surge, Burst, Sinus, ESD, GTEM chamber, EUT.

Przed wprowadzeniem do powszechnego użytku wyrobów, których celem jest zapewnienie wysokiego poziomu bezpieczeństwa chronionego obszaru i/lub mienia konieczne jest spełnienie wymagań norm dotyczących kompatybilności elektromagnetycznej (KEM, ang. Electro Magnetic Compatibility, EMC). Obowiązkiem tym objęte są przede wszystkim systemy sygnalizacji pożarowej (SSP), centrale i tablice sterownicze urządzeń wykonawczych oraz inne elementy automatyki pożarowej. Obecnie w budynkach wysokościowych [1] powszechnie stosowane są systemy różnicowania ciśnienia oraz skomplikowane układy zasilające systemy wentylacji pożarowej garaży [2, 3].

Systemy sygnalizacji pożarowej (SSP) mają za zadanie wykryć pożar we wczesnej fazie rozwoju, zaalarmować o zagrożeniu oraz przekazać odpowiedni sygnał do Stanowiska Monitorowania Państwowej Straży Pożarnej i elementów automatyki pożarowej w obiekcie. Przez *automatykę pożarową* rozumie się takie urządzenia, jak systemy oddzielenia ppoż., drzwi i bramy pożarowe, systemy wentylacji pożarowej, niektóre stałe urządzenia gaśnicze, dźwiękowe systemy ostrzegawcze i inne, których zadaniem jest przede wszystkim ograniczenie rozwoju i skutków pożaru. Wpływają one na bezpieczeństwo obiektu i osób w nim przebywających, więc ich niezawodność musi być na najwyższym poziomie, a ewentualne uszkodzenia jednego z podzespołów nie mogą wpływać negatywnie na pozostałe.

W jaki sposób zakłócenie elektromagnetyczne może wpłynąć na działanie systemów bezpieczeństwa pożarowego, zostanie omówione na przykładzie połączenia analogowego pomiędzy centralą a elementem wykonawczym, które in-

terpretowane jest w następujący sposób: do urządzenia nie przekazuje się prądu elektrycznego, a w momencie otrzymania sygnału urządzenie przechodzi w stan pracy. Zakłócenie elektromagnetyczne w pobliżu przewodu, którym transmitowany jest sygnał, może spowodować powstanie prądu w przewodzie, co urządzenie zinterpretuje jako sygnał, którego nie wydał system sygnalizacji pożaru. Wskutek takiego zadziałania może nastąpić nieoczekiwane rozprzestrzenienie pożaru w obiekcie. Jest to uproszczenie problematyki badawczej, jednak dobrze ilustrujące potencjalną skalę zagrożeń. Kompatybilność elektromagnetyczna obejmuje nie tylko prądy indukowane, ale także zagrożenia dotyczące elektryczności statycznej, zmiany napięcia zasilania oraz zagrożenia ze strony pól elektromagnetycznych wysokich częstotliwości itp.

Badania KEM

Program badań KEM wynika z wymagań norm. Elementów systemów sygnalizacji dotyczy seria norm EN 54 [4], która szczegółowo określa, jakim badaniom powinny być poddane takie urządzenia i jakie warunki muszą spełnić. Oprócz bardzo restrykcyjnych badań środowiskowych, wśród których jest odporność na suche gorąco (+75°C przez określony czas), odporność na zimno (do -25°C), oddziaływanie dwutlenku siarki na styki i połączenia, wibracje sinusoidalne i inne, wyróżnia się cały pakiet badań kompatybilności elektromagnetycznej. **Urządzenia przeciwpożarowe, z grupy systemów sygnalizacji pożarowej, są kompatybilne elektromagnetycznie, gdy zakłócenia zaburzeniami emitowanymi przez inne urządzenia nie wpływają negatywnie na ich prawidłową pracę.**

Do podstawowego zakresu badań KEM urządzeń przeciwpożarowych należy zaliczyć narażenia związane z [5]:

¹⁾ Instytut Techniki Budowlanej, Zakład Badań Ogniwych

^{*)} Autor do korespondencji: e-mail: p.antosiewicz@itb.pl

- wyładowaniami elektrostatycznymi (ESD);
- polami elektromagnetycznymi o częstotliwości radiowej;
- zaburzeniami przewodzonymi indukowanymi przez pola o częstotliwości radiowej (SINUS);
- seriami szybkich elektrycznych stanów przejściowych (BURST);
- powolnymi udarami napięciowymi o wysokiej energii (SURGE);
- zapadami i zanikami napięcia sieciowego;
- zmianami napięcia zasilania sieciowego.

Badania te dotyczą odporności danego urządzenia na zaburzenia związane z KEM i są wykonywane na podstawie normy EN 50130-4 [6]. Emisyjność elektromagnetyczna urządzeń przeciwpożarowych jest bardzo rzadko badana, a w przypadku badań wg EN 54 praktycznie całkowicie pomijana. Badania KEM urządzeń przeciwpożarowych odwzorowują często stany ekstremalne sieci energetycznej i samego urządzenia odpowiedzialnego za bezpieczeństwo oraz mienie. Niezawodność urządzeń przeciwpożarowych musi być zagwarantowana również w stanie awaryjnym otoczenia, często odbiegającym od normalnych warunków pracy urządzenia.

Należy pamiętać, że układ pomiarowy składający się z elementów, które docelowo mają ze sobą współpracować w obiekcie, może dać pogląd na wzajemną kompatybilność jego składowych. Często zmiana jednego elementu składowego może spowodować nieprawidłową pracę pozostałych elementów i odwrotnie – zmiana jednego elementu może znacznie poprawić kompatybilność całego układu. Wyobraźmy sobie doskonały układ sterowania zamkniętymi przeciwpożarowymi, który będzie współpracował z elektrotrzymaczami, sygnalizatorami akustyczno-optycznymi oraz co najważniejsze z elementami detekcji zagrożenia, a więc czujkami dymu. Poprawnie zaprojektowany sterownik (centrala), w pełni funkcjonalny i spełniający najwyższe oczekiwania klientów, musi współpracować z elementami dodatkowymi. Nieprzypadkowo mówi się, że poziom bezpieczeństwa całego systemu zależy najczęściej od niezawodności jego najsłabszego elementu. Zastosowanie w układzie czujki dymu wątpliwej jakości może spowodować wprowadzenie do układu zakłóceń elektromagnetycznych. Dzieje się tak, ponieważ czujki dymu mogą wprowadzić do całego układu zaburzenia przesyłane w postaci sygnałów elektrycznych, które propagują się w przewodach elektrycznych (zasilających i sygnałowych). Mogą one spowodować błędną zmianę stanu pracy urządzenia (dozór/alarm), jego zablokowanie, a w najgorszym przypadku trwałe uszkodzenie.

Wyładowania elektrostatyczne (ESD) to zjawisko, z którym mamy do czynienia na co dzień. Każdy z nas nieraz spotkał się z sytuacją, gdy dotykając drugiej osoby lub metalowego przedmiotu dochodzi do tzw. przeskoku iskry na skutek gwałtownego wyrównania się potencjałów elektrycznych dwóch elementów. Innym przykładem ESD są wyładowania podczas burzy. Urządzenia przeciwpożarowe typu centrale, tablice, panele sterownicze są bezpośrednio narażone na ESD od osób je obsługujących. Urządzenia narażone są również na wysokoenergetyczne stany przejściowe pojawiające się na złączach urządzeń elektronicznych (tzw. potocznie BURST). Impulsy są skutkiem pobliskich wyładowań atmosferycznych lub przełączeń w publicznej

sieci zasilającej (zwarcia, załączenia kondensatorów). Włączanie i wyłączanie urządzeń dużej mocy może powodować powstawanie przepięć w sieci energetycznej oraz znajdujących się w pobliżu urządzeniach. Normy dotyczące kompatybilności elektromagnetycznej określają parametry, jakimi powinny charakteryzować się zastępcze sygnały elektryczne, które są stosowane do symulacji przepięć (tzw. SURGE) w trakcie badań urządzeń. Generator wykorzystywany w badaniach powinien wytwarzać udar napięciowy $1,2/50 \mu s$ w przypadku otwartego obwodu wyjściowego i udar prądowy $8/20 \mu s$ w przypadku obwodu zwartego. Maksymalne napięcie, jakie może się pojawić na zasilaniu danego urządzenia, jest ograniczone zjawiskiem przeskoku iskry. W badaniach urządzeń przeciwpożarowych wynosi ono 0,5 kV, 1kV lub 2 kV, natomiast przykładowo okablowanie typowej, domowej sieci zasilającej wytrzymuje nie więcej niż 6 kV. Badania odporności na udary napięciowe są niebezpieczne, gdyż mogą powodować iskrzenie, zapalenie się, a w ekstremalnym przypadku wybuch.

Kolejnym badaniem wartym omówienia jest **badanie odporności urządzeń na pole elektromagnetyczne o częstotliwości radiowej**. Coraz gęstsza sieć stacji bazowych telefonii komórkowej, stacji radiowych, a także samych odbiorników nasila wpływ zaburzeń promieniowanych w postaci pól elektromagnetycznych o częstotliwości radiowej. Badania odporności urządzeń przeciwpożarowych na te zaburzenia wykonuje się w komorach GTEM (fotografia) z odpowiednią warstwą absorbującą, które stanowią szczelne środowisko. Badania, odzwierciedlające wpływ naturalnego środowiska elektromagnetycznego na urządzenie, wykonywane są dla każdego stanu pracy urządzenia (dozór, alarm lub inny), w odpowiednim zakresie częstotliwości (np. 80 MHz ÷ 2700 MHz), w trzech pozycjach (X-Y-Z) oraz dwóch modulacjach (AM, PM). Próbkę podczas badań są monitorowane pod względem zmiany stanu pracy, niepożądanego zablokowania oraz nieprawidłowej interpretacji sygnałów urządzeń wej/wyj.

Parametry jakościowe energii elektrycznej, która jest dostarczana do mieszkań oraz zakładów pracy, są uzależnione od prawidłowego zaprojektowania i wykonania instalacji elektrycznej, a także od poprawnego funkcjonowania wszelkich urządzeń podłączonych do sieci energetycznej. Obecnie napięcie znamionowe 230 V nie powinno przekraczać 207 V ÷ 253 V, co odpowiada wartościom -10% oraz +15% napięcia znamionowego. W sieci elektroenergetycznej występują różne rodzaje zakłóceń od urządzeń i czynników zewnętrznych (np. zmiany pogody), które na ogół mają charakter krótkotrwały, ale mogą spowodować



Wnętrze komory GTEM 2000

[Fot. Autorzy]

poważną awarię systemu. Zapady rozumiane jako krótkotrwałe obniżenie napięcia w urządzeniach przeciwpożarowych mogą być przyczyną braku transmisji sygnałów lub błędów w przekazie. Szczególnie podatne na te zaburzenia są programowalne sterowniki logiczne PLC. W instalacjach szeroko pojętego bezpieczeństwa ma to bardzo duże znaczenie. Nie do zaakceptowania byłaby sytuacja, w której sygnał alarmu pożarowego z czujki dymu zostaje zignorowany (nieodebrany) przez centralę sygnalizacji pożaru. Urządzenia te powinny zapewnić bezpieczeństwo chronionego obszaru i jakakolwiek ich awaria może powodować straty mienia lub zagrożenia życia ludzi. Badania tego typu stanowią również kluczowy filar w programie badawczym urządzeń przeciwpożarowych wg serii norm EN 54.

Podsumowanie

Rozwój najnowszych technologii powoduje, że KEM wymaga dalszych badań. Z jednej strony za odpowiedni stopień ochrony kompatybilności elektromagnetycznej odpowiedzialni są producenci, a z drugiej musi być zapewniony odpowiedni nadzór nad urządzeniami wprowadzanymi do sprzedaży. Ważną rolę odgrywają laboratoria badawcze, które bez odpowiednich wytycznych i aktualnych norm nie są w stanie odpowiednio zweryfikować i zdefiniować kompatybilności badanego urządzenia. Należy pamiętać,

że nawet odpowiednio zaprojektowany i wykonany system nie zadziała poprawnie, gdy będzie eksploatowany w nieprawidłowy sposób, bez odpowiedniej i wymaganej przepisami prawa konserwacji oraz bez odpowiednio przeszkolonej obsługi.

Literatura

- [1] Sulik P., Sędlak B., Turkowski P., Węgrzyński W.: Bezpieczeństwo pożarowe budynków wysokich i wysokościowych, [W:] A. Halicka: Budownictwo na obszarach zurbanizowanych, Nauka, praktyka, perspektywy, Politechnika Lubelska 2014, pp. 105 – 120.
- [2] Węgrzyński W., Krajewski G., Systemy wentylacji pożarowej garaży. Projektowanie, ocena i odbiór. Publikacja z serii Instrukcje, Wytyczne, Poradniki nr 493/2015, Wydawnictwo ITB 2015.
- [3] Sztarbała G., Krajewski G., Węgrzyński W., Głabski P., Projektowanie systemów wentylacji pożarowej w obiektach budowlanych. Kurs organizowany przez Zakład Badań Ogniwych. Warszawa: Instytut Techniki Budowlanej, 2011.
- [4] PN-EN 54-2:2002/A1:2007 Systemy sygnalizacji pożarowej – Część 2: Centrale sygnalizacji pożarowej.
- [5] PN-EN 12101-10:2007 Systemy kontroli rozprzestrzeniania dymu i ciepła – Część 10: Zasilacze.
- [6] PN-EN 50130-4 Systemy alarmowe – Część 4: Kompatybilność elektromagnetyczna – Norma dla grupy wyrobów: Wymagania dotyczące odporności urządzeń systemów sygnalizacji pożarowej, sygnalizacji włamania, sygnalizacji napadu, CCTV, kontroli dostępu i osobistych.

Przyjęto do druku: 29.05.2015 r.

ASTAT

KOMPATYBILNOŚĆ ELEKTROMAGNETYCZNA

www.astat.com.pl



ASTAT Sp. z o.o.

ul. Dąbrowskiego 441, 60-451 Poznań
tel.: 61 848 88 71, fax: 61 848 82 76

www.astat.com.pl, e-mail: info@astat.com.pl

EMC -
PARTNER



MVG | EMC
Anechoic chamber. Technology

**KOMORY BEZODBIĆOWE
I POMIESZCZENIA EKRYNOWANE**

- projekt,
- produkcja,
- instalacja / montaż,
- konserwacja,
- kalibracja oraz testy jakości i bezpieczeństwa.

TESTY ODPORNOŚCI

- zaburzenia EFT/Burst, Surge, Ringwave i inne,
- testy ESD do 30 kV,
- cywilne testy Avioniki zgodne z DO-160.