

Rozwój problematyki kompatybilności elektromagnetycznej (KEM) w PIAP

mgr inż. Czesław Godzisz
Przemysłowy Instytut Automatyki
i Pomiarów PIAP
Laboratorium Badania Przemysłowych
Urządzeń Automatyki i Robotyki, PIAP- LAB

Przedstawiono dwudziestoletni dorobek PIAP w dziedzinie kompatybilności elektromagnetycznej (KEM). Pokazuje on ściśle powiązanie doświadczeń praktyki z prowadzonymi pracami badawczymi i nadążanie za aktualnym stanem normalizacji międzynarodowej. Uzyskana akredytacja PCBC włącza laboratorium PIAP-LAB do grona akredytowanych jednostek, w niedalekiej przyszłości uznawanych w europejskim systemie certyfikacji wyrobów objętych Dyrektywą 89/336/EEC dotyczącą KEM [12].

Już w 1977 r. w PIAP dostrzeżono znaczenie problematyki KEM. Stało się to przy wdrażaniu cyfrowego systemu sprzężenia z obiektem INTEL DIGIT PI [1]. Istotę zagadnień KEM doświadczone „na własnej skórze” w 1979 r. przy pierwszych zastosowaniach przemysłowych cyfrowych sterowników sekwencyjnych do prostych robotów, manipulatorów pneumatycznych. Pierwsze próby obiektowe ujawniły niską odporność tych sterowników na zakłócenia występujące w środowisku przemysłowym, szczególnie na zakłócenia o charakterze impulsowym występujące w obwodach zasilania sieciowego. Zakłócenia te oddziałując przez obwód zasilania sieciowego sterownika powodowały niekontrolowane ruchy manipulatorów, co stwarzało zagrożenie dla współpracujących maszyn, otoczenia i obsługi. Tylko dzięki wcześniejszemu rozpoznaniu problematyki i zakupieniu pierwszego symulatora zakłóceń impulsowych 5/100 ns zdołano przeprowadzić odpowiednie badania odporności sterownika. Niezawodność działania robotów zadowolającą użytkowników uzyskano po wprowadzeniu licznych zmian konstrukcyjnych w układach sterownika, podwyższających jego odporność na zakłócenia impulsowe. Ten pierwszy, niewątpliwie sukces przyczynił się do powołania w 1980 r. grupy problemowej ds. kompatybilności elektromagnetycznej, która do dzisiaj działa w strukturze PIAP-LAB. Specjalizuje się w badaniach odporności urządzeń cyfrowych na zakłócenia elektromagnetyczne.

Rozwój problematyki KEM w PIAP w tle wydarzeń europejskich i światowych przedstawiono w załączonej tabelicy. Kilkuletnie doświadczenie PIAP w badaniach odporności urządzeń automatyki [1-5], normy MIL STD [6] i pierwsze dokumenty normalizacyjne IEC zostały wykorzystane przy opracowaniu PN-86/E-06600 [7]. Norma ta w sposób kompleksowy ujęła zagadnienia wymagań i badań KEM urządzeń automatyki i pomiarów, problematykę emisji zakłóceń przez urządzenie oraz odporności urządzenia na zakłócenia występujące w środowisku jego pracy. Wprowadziła odpowiednią terminologię, klasyfikację środowisk i określiła wymagania dotyczące wykonania urządzenia przeznaczonego do pracy w danym środowisku. Określiła wymagania dotyczące programu badań i warunków pracy urządzenia

w czasie badania. W ośmiu załącznikach do normy sprecyzowano umowne sygnały zakłócające i metody ich symulacji. Uwzględniono również problemy bezpieczeństwa użytkownika urządzeń i systemów w warunkach narażeń zakłóceniami elektromagnetycznymi występujących w miejscu zainstalowania i pracy, zalecając podwyższenie ich poziomów odporności na zakłócenia. Obecnie, po kilkunastu latach stosowania tej normy, można nie tylko stwierdzić jej aktualność, ale zauważyć również, że niektóre sformułowane w niej wymagania i metody badań dopiero teraz są przedmiotem uzgodnień i opracowań komisji normalizacyjnych IEC i CENELEC. Wprowadzenie PN było poprzedzone opracowaniem i uruchomieniem małoseryjnej produkcji dwóch symulatorów: wyładowania elektrostatycznego typ SED-2 i zakłóceń sieciowych (dynamicznych zmian wartości napięcia i krótkotrwałych zaników) typ SZS-2. Kilkadziesiąt sztuk tych symulatorów znalazło się w wyposażeniu laboratoriów naukowych i kontroli produkcji.

Istotnym osiągnięciem PIAP było wykonanie w 1989 r., po raz pierwszy w Polsce, pomiarów zakłóceń występujących w obwodach zasilania sieciowego na terenie zakładów przemysłowych [8]. Wyniki tych pomiarów [9, 10] potwierdziły zasadność wymaganych poziomów odporności odnośnie do robotów przemysłowych oraz urządzeń automatyki i pomiarów, jakie przyjęto w PN [7].

Pod koniec lat osiemdziesiątych PIAP był jedyną w Polsce placówką posiadającą odpowiednie wyposażenie i doświadczenie w badaniach odporności urządzeń i systemów cyfrowych. W ramach działalności usługowej wykonywano badania, zlecane przez producentów krajowych i zagranicznych, według metod i wymagań norm międzynarodowych dotyczących KEM oraz według indywidualnie uzgadnianych programów badań. Asortyment badanych urządzeń obejmował między innymi: sterowniki programowalne, systemy automatyki i pomiarów, roboty przemysłowe, przetworniki pomiarowe, liczniki ciepła i gazu, odmierzacze paliw, urządzenia systemów ochrony mienia i transmisji sygnałów alarmowych. Wyniki badań odporności urządzeń na zakłócenia elektromagnetyczne wykonywane w laboratorium PIAP-LAB

są uznawane przez krajowe jednostki certyfikujące wyroby [11, 12], w tym Główny Urząd Miar, Centrum Naukowo-Badawcze Ochrony Pożarowej, Polski Rejestr Statków (świadczenie uznania nr 11/883995/TE/92) oraz Centralny Instytut Ochrony Pracy.

Potwierdzeniem kompetencji PIAP w dziedzinie badań KEM, według międzynarodowych kryteriów określonych w PN-EN 45001 i przewodniku ISO/IEC nr 25 [12], było uzyskanie w 1996 r. certyfikatu nr L71/1/96 akredytacji Polskiego Centrum Badań i Certyfikacji (PCBC) dla sekcji badań kompatybilności elektromagnetycznej laboratorium PIAP-LAB. Zakres akredytacji obejmuje urządzenia systemów alarmowych i urządzenia systemowe transmisji alarmów (w tym systemu wykrywania pożarów) oraz urządzenia i systemy elektryczne i elektroniczne zasilane z sieci niskiego napięcia, z sygnałami roboczymi do 250 V. Zakres akredytacji zawiera łącznie 20 udokumentowanych metod, w tym 5 metod dotyczących badań według norm podstawowych KEM z serii IEC 1000-4-x lub EN 61000-4-x [12].

Zakres badań KEM jest stale rozszerzany, a po uruchomieniu stanowiska do badania odporności urządzeń na pola elektromagnetyczne i do pomiaru zakłóceń emitowanych przez urządzenie całkowicie wypełni zakres badań KEM wymagany w europejskich i międzynarodowych dokumentach normalizacyjnych. W szczególności wypełni zakres badań wymagany przy badaniach zgodności wyrobów z Dyrektywą 89/336/EEC dla potrzeb certyfikacji wyrobów wprowadzanych na rynek UE [12].

Laboratorium posiada specjalizowane wyposażenie pomiarowe umożliwiające wykonywanie pomiarów zakłóceń występujących w zasilającej sieci energetycznej i opracowane metody statystyczne umożliwiające określenie dystrybuant rozkładów parametrów wykrytych rodzajów zakłóceń. Umożliwia to wykonywanie ekspertyz dotyczących wyjaśnienia przyczyn nieprawidłowego działania urządzenia lub grupy stanowisk technologicznych u użytkownika oraz zaproponowanie optymalnych środków przeciwalkoźeniowych. Względnie określenie przed zainstalowaniem urządzenia czy poziomu zakłóceń występujących w sieci użytkownika będzie wymagał stosowania dodatkowych środków przeciwalkoźeniowych dla zapewnienia określonego poziomu niezawodnego działania urządzenia po zainstalowaniu.

BIBLIOGRAFIA:

[1] Godzisz Cz.: Problemy badań zakłócalności cyfrowego sprzętu automatyki kompleksowej. Prace VII Krajowej Konferencji Automatyki, Rzeszów 1977, tom II, s. 299-309.

- [2] Godzisz Cz.: Odporność urządzeń automatyki na zakłócenia sieci energetycznej. Prace VIII Krajowej Konferencji Automatyki. Szczecin 1980, tom III, s. 304-307.
- [3] Godzisz Cz., Tronina M., Tomaszewski W., Trojanowski K.: Kompatybilność elektromagnetyczna systemów komputerowych i sieci elektroenergetycznej. Prace II Krajowej Konferencji Zastosowanie Komputerów w Przemysle. Szczecin 1981, tom I, s. 118-129.
- [4] Godzisz Cz., Nawrot M.: Zakłócenia sprzętu cyfrowego powodowane wyładowaniem elektryczności statycznej. Prace III Konferencji Elektrostatyki. Kraków 1985, s. 247-251.
- [5] Godzisz Cz.: Kompatybilność elektromagnetyczna urządzeń sprzężenia z obiektem. Biuletyn MERA PIAP 1987, nr 2/121, s. 19-39.
- [6] MIL STD-461:1967 Electromagnetic interference characteristic requirements for equipment. MIL STD-462:1967 Electromagnetic interference characteristic measurement of. MIL STD-463:1967 Definitions and systems of units.
- [7] PN-86/E-06600: Automatyka i pomiary przemysłowe. Kompatybilność elektromagnetyczna urządzeń. Ogólne wymagania i badania.
- [8] Godzisz Cz., Świtalski G., Tekieli K., Zado R.: Identyfikacja zakłóceń EM oddziałujących na obwody zasilania robota w różnych warunkach eksploatacji. Wykonanie pomiarów zakłóceń dla typowych warunków zasilania robota. Sprawozdanie PIAP, nr 6281, 1989.
- [9] Godzisz Cz.: Odporność robota przemysłowego na zakłócenia występujące w zasilającej sieci energetycznej. IV Krajowa Konferencja Robotyki, tom II, 1993, s. 18-25. Prace Naukowe ICT Pol. Wrocławskiej, Konf. Nr 41, 1993.
- [10] Godzisz Cz.: Odporność urządzeń na zakłócenia występujące w zasilającej sieci energetycznej. VI Sympozjum na temat: Przepięcia w urządzeniach elektrycznych i elektronicznych. Politechnika Białostocka. Białystok 1995, s. 121-129.
- [11] Godzisz Cz.: Kompatybilność elektromagnetyczna systemów transmisji alarmów pożarowych. VI Międzynarodowe Targi Środków Ochrony Pracy i Ratownictwa, SAWO 94, Bydgoszcz. Materiały seminarium CNBOP.
- [12] Godzisz Cz.: Wprowadzenie do problematyki kompatybilności elektromagnetycznej. Pomiary Automatyka Robotyka 1997, nr 2, s. 5, 30-33.
- [13] MIL STD-461D:1993 Requirements of the control of electromagnetic interference characteristics emissions and susceptibility. MIL STD-462D: 1993 Measurement of electromagnetic interference characteristics.

Ważniejsze wydarzenia w dziedzinie kompatybilności elektromagnetycznej (KEM)

Rok	Wydarzenia na Świecie i w Europie	Rok	Wydarzenia w PIAP
1967	USA, opublikowanie pierwszych norm dotyczących KEM, MIL STD 461 i 462 [6].	1976	Opracowanie koncepcji badań zakłócalności cyfrowego sprzętu automatyki przemysłowej [1].
1973	EWG, powołanie CENELEC.	1979	Zakup pierwszego symulatora zakłóceń impulsowych 5/100 ns (NSG222).
1976	IEC, wprowadza nowe określenie KEM, aktualne do dzisiaj [12].		Podwyższenie odporności na zakłócenia układów sterowania prostych robotów.
1981	IEC, TC65 opracowuje pierwsze projekty norm dotyczących odporności urządzeń na wyładowania elektrostatyczne (ESD) i pole EM wielkiej częstotliwości.	1980	Powołanie grupy problemowej ds. kompatybilności elektromagnetycznej. Oferta usługowa na badania i podwyższanie odporności na zakłócenia urządzeń cyfrowych.
1984	IEC, opublikowanie norm dotyczących odporności urządzeń do pomiaru i sterowania procesami przemysłowych.: IEC 801-1, IEC 801-2 (ESD, wyład. elektrost.), IEC 801-3 (pole EM do 500 MHz).	1984	Uruchomienie produkcji symulatorów: wyładowań elektrostatycznych SED-2 i zakłóceń sieciowych (zaniki i dynamiczne zmiany wartości napięcia sieci) SZS-2. Zakup symulatora zakłóceń impulsowych 5/50ns, EFT/B (NSG625).
1985	EWG, uzgodnienie „nowego podejścia” przy ujednocnieniu przepisów prawnych krajów członkowskich i normalizacji.	1985	Opracowanie projektu PN-86/E-06600 Automatyka i pomiary przemysłowe. Kompatybilność elektromagnetyczna urządzeń. Ogólne wymagania i badania.
1987	EWG, opublikowanie norm serii EN 29000 dotyczących zapewnienia jakości.	1987	Opracowanie wymagań i metod badań odporności urządzeń systemów alarmowych. Kompletacja aparatury do pomiarów zakłóceń.
1988	Opublikowanie normy IEC 801-4 (EFT/B, burst, itd. zał.1 PN [7]).		
1989	EWG, opublikowanie Dyrektywy Rady Europy 89/336/EEC dotyczącej KEM oraz norm serii EN 45000 [12].	1989	Wykonanie pomiarów zakłóceń występujących w obwodach zasilania robotów, sieciach przemysłowych [8].
1990	Uzgodnienie zasad współpracy IEC/CENELEC przy opracowaniu podstawowych norm dotyczących KEM, serii IEC 1000/EN 61000.	1991	Opracowanie wymagań i metod badań urządzeń sygnalizacji pożaru [11].
1991	EWG, uzgodnienie zasad badań zgodności i certyfikacji wyrobów.	1992	Uznanie Polskiego Rejestru Statków na badania KEM, nr 11/883995/TE /92.
1993	USA, opublikowanie nowych norm dotyczących kompatybilności elektromagnetycznej MIL STD [13].	1994	Wykonywanie badań urządzeń i systemów podlegających zatwierdzeniu typu lub dla potrzeb atestacji wyrobów [12]. Rozpoczęcie wdrażania systemu jakości w laboratorium.
1996	UE, od 1.01.96 r. wprowadza obowiązek potwierdzenia zgodności wyrobów z Dyrektywą 89/336/EEC dot. KEM i innymi obowiązującymi Dyrektywami EEC [12].	1996	Laboratorium PIAP-LAB uzyskuje Akredytację PCBC, certyfikat nr L71/1/96, zakres akredytacji obejmuje badania KEM, badanie odporności urządzeń wg norm podstawowych (pięć metod).
1997	UE, CEN/CENELEC/ETSI intensyfikują opracowania norm dla wyrobu lub grupy wyrobów z uwzględnieniem wymagań KEM i kryteriów oceny zgodności.	1997 2000	Plan rozszerzenia zakresu badań KEM do pełnego zakresu wymaganego dla atestacji wyrobów na zgodność z Dyrektywą 89/336/EEC dotyczącą KEM [12].

Abstracts

Research works in the field of electromagnetic compatibility at the Industrial Institute of Automatic Control and Measurement

Czesław Godzisz – p. 27

The achievements of the Industrial Institute of Automatic Control and Measurement (PIAP) are presented as regards the problems of electromagnetic compatibility. It is shown that the research works were performed considering the requirements of practical applications and the obtained results were up-to-date from the view point of international standards. The laboratory of PIAP (PIAP-LAB) was accredited by the Polish Centre of Testing and Certification thus becoming one of those accredited laboratories which, in near future, will be recognized in European system of product certification according to the Directive 89/336/EEC (that relates to electromagnetic compatibility).