

Inteligentny monitoring wizyjny kontenerów w świetle badań kompatybilności elektromagnetycznej

Intelligent video surveillance of containers in the view of electromagnetic compatibility tests

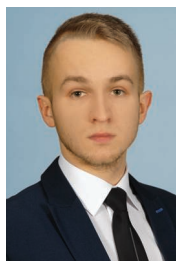


Kamil Białek

Mgr inż.

Laboratorium Automatyki i Telekomunikacji, Instytut Kolejnictwa

kbialek@ikolej.pl



Patryk Wetoszka

Mgr inż.

Laboratorium Automatyki i Telekomunikacji, Instytut Kolejnictwa

pwetoszka@ikolej.pl

Streszczenie: W artykule przedstawiono wyniki badań kompatybilności elektromagnetycznej inteligentnego systemu monitoringu wizyjnego wagonów kolejowych, nazwa własna: IMW. Urządzenie IMW powstało w ramach projektu finansowanego przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju, w ramach Działania 4.1 Programu Operacyjnego Inteligentny Rozwój 2014-2020 POIR.04.01.04-00-0157 / 17-00. Liderem projektu jest firma MobileMS, natomiast Instytut Kolejnictwa w latach 2019-2021 prowadził różne prace badawcze wraz z innymi instytucjami (konsorcjantami) tj. STIPENDIUM Instytut Naukowo-Technologiczny oraz Kodegenix. Laboratorium Automatyki i Telekomunikacji Instytutu Kolejnictwa zrealizowało część badań kompatybilności elektromagnetycznej. Pomiary realizowane były w warunkach laboratoryjnych oraz terenowych, aby w maksymalny sposób ograniczyć poziom emitowanych zakłóceń z urządzenia IMW. Wykonano testy urządzenia IMW zamontowanego za pomocą metalowych obejm na kostce rozdzielczej hydrauliki wózka motorowego typu WM-15A. Specjaliści ds. badań EMC i zakłóceń w Instytucie Kolejnictwa opracowali scenariusze testów według, których realizowano zaplanowane pomiary.

Słowa kluczowe: Kompatybilność elektromagnetyczna; Diagnostyka; Emisja promieniowana

Abstract: The article presents the results of field tests of the intelligent video monitoring system of railway wagons, own name IMW. The IMW device was created as part of a project financed by the National Center for Research and Development, under Measure 4.1 of the Intelligent Development Operational Program 2014-2020 POIR.04.01.04-00-0157/17-00. The leader of the project is MobileMS, while the Railway Institute conducted various research works from 2019 to 2021 together with other institutions (consortium partners) i.e. STIPENDIUM Institute of Science and Technology and Kodegenix. The Automation and Telecommunications Laboratory of the Railway Institute realized part of the electromagnetic compatibility tests. The measurements were carried out in laboratory and field conditions in order to reduce as much as possible the level of generated interference from the IMW device. Tests were carried out on the IMW device mounted by means of metal clamps on the hydraulic distribution block of the WM-15A type motorized bogie. EMC and interference test specialists of the Railway Institute developed test templates according to which the planned measurements were carried out.

Keywords: Electromagnetic Compatibility; Diagnostics; Radiated emission

Wprowadzenie

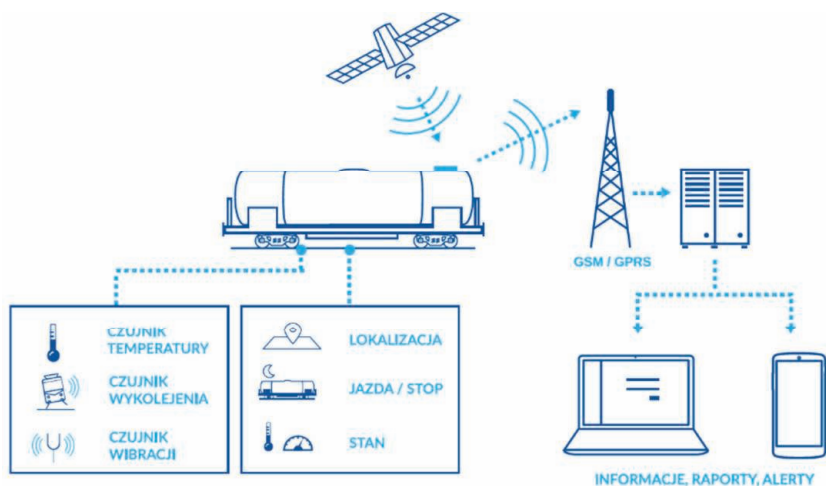
Instytut Kolejnictwa uczestniczy w wielu innowacyjnych i nowatorskich projektach krajowych i międzynarodowych. Realizowane są projekty badawczo-rozwojowe, inwestycyjne oraz aplikacyjne finansowane przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju. Laboratorium Automatyki i Telekomunikacji uczestniczy w kilkunastu projektach badawczych oraz bierze udział w realizacji inwestycji w projekcie nr. RPMA.01.01.00-14-9845/17-00 Zakup nowoczesnej aparatury ba-

dawczo-laboratoryjnej dla Instytutu Kolejnictwa. Prace badawcze które zostaną przedstawione w artykule koncentrują się wokół projektu aplikacyjnego "Inteligentny monitoring wizyjny kontenerów" finansowany przez Narodowe Centrum Badań i

Rozwoju, w ramach Działania 4.1 Programu Operacyjnego Inteligentny Rozwój 2014-2020 POIR.04.01.04-00-0157 / 17-00. Liderem projektu jest firma MobileMS, natomiast Instytut Kolejnictwa w latach 2019-2021 prowadził różnego rodzaju prace ba-



1. Logotypy wszystkich konsorcjantów projektu oraz jednostki finansującej



2. Idea działania inteligentnego systemu monitoringu wizyjnego wagonów [1]

Tab. 1. Zaproponowany scenariusz badań urządzenia IMW

Zakres częstotliwości	Tryb pracy pojazdu					
150 kHz – 1,15 MHz	TŁO	POSTÓJ z nadajnikiem	POSTÓJ bez nadajnika	TŁO	JAZDA 50 km/h z nadajnikiem	JAZDA 50 km/h bez nadajnika
1 MHz – 11 MHz				TŁO	JAZDA 50 km/h z nadajnikiem	JAZDA 50 km/h bez nadajnika
10 MHz – 30 MHz				TŁO	JAZDA 50 km/h z nadajnikiem	JAZDA 50 km/h bez nadajnika
30 MHz – 230 MHz	TŁO	POSTÓJ z nadajnikiem	POSTÓJ bez nadajnika	TŁO	JAZDA 50 km/h z nadajnikiem	JAZDA 50 km/h bez nadajnika
200 MHz – 500 MHz	TŁO	POSTÓJ z nadajnikiem	POSTÓJ bez nadajnika	TŁO	JAZDA 50 km/h z nadajnikiem	JAZDA 50 km/h bez nadajnika
500 MHz – 1 GHz				TŁO	JAZDA 50 km/h z nadajnikiem	JAZDA 50 km/h bez nadajnika

dawczo- rozwojowe wraz z innymi instytucjami (konsorcjantami) tj. STI-PENDIUM Instytut Naukowo-Technologiczny oraz Kodegenix.

Celem projektu było uzyskanie skuteczności i efektywności produktu IMW, umożliwiającego świadczenie pakietu usług monitorowania, w tym [1]:

- inteligentną analizę danych monitorujących pozwalającą na oszacowanie

ryzyka i prognozowanie kosztów serwisu, wykorzystując dane czasu rzeczywistego o stanie technicznym wagonów oraz powiązane z nimi dane geolokalizacyjne,

- wykrywanie usterek wagonów towarowych (powierzchnie płaskie flat wheel, nalepy, narosty) poprzez diagnostykę wibracyjną oraz sieć sensorów (czujniki temperatury łożysk, czujnik ciśnienia

gazu w cysternie),

- prognozowanie awarii oraz usterek oraz prowadzenie działań zapobiegających (tzw. predictive maintenance).

Poglądowe zobrazowanie przedstawiające zasady działania urządzenia IMW przedstawiono poniżej – rys. 2.

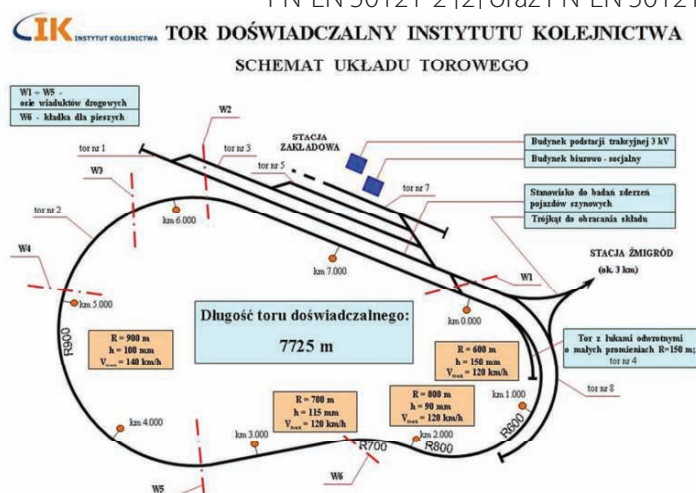
Metoda badań

Wśród wielu różnego rodzaju testów środowiskowych i funkcjonalnych docelowego produktu IMW, Laboratorium Automatyki i Telekomunikacji Instytutu Kolejnictwa zrealizowało część badań kompatybilności elektromagnetycznej. Pomiary realizowane były w warunkach laboratoryjnych oraz terenowych, aby w maksymalny sposób potwierdzić brak wpływu urządzenia IMW na najbliższe otoczenie - środowisko kolejowe. Zaproponowano testy urządzenia IMW tj. nadajnika zamontowanego za pomocą metalowych obejm na kostce rozdzielczej hydrauliki wózka motorowego typu WM-15A – rys. 3. Specjaliści ds. badań EMC i zakłóceń w Instytucie Kolejnictwa opracowali scenariusze testów według których realizowano zaplanowane pomiary.

Pomiary emisji zaburzeń promieniowanych urządzenia do monitorowania wagonów kolejowych IMW zamontowanego na wózku motorowym typu WM-15A oraz samego pojazdu wykonano zgodnie z normą PN-EN 50121-2 [2] oraz PN-EN 50121-



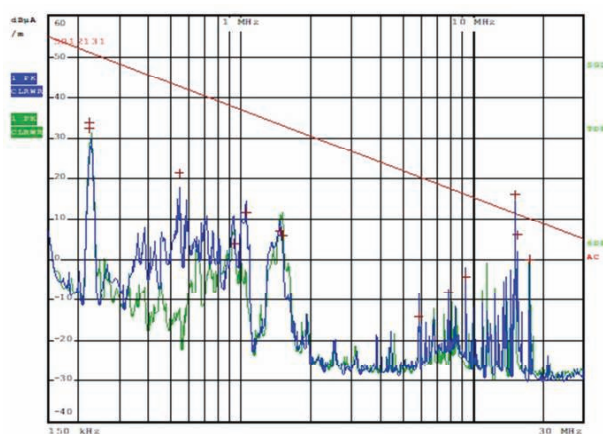
3. Miejsce montażu nadajnika na wózku motorowym typu WM-15A



4. Tor Doświadczalny IK, schemat układu torowego [4]

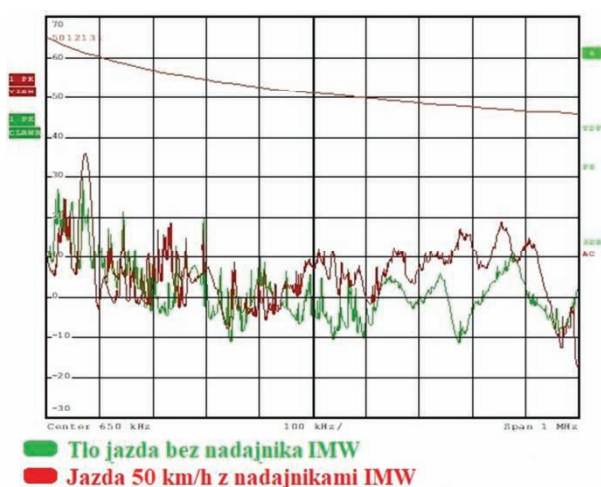


5. Dane lokalizacyjne z systemu IMW.Centrum – badania funkcjonalne na OETD Żmigród



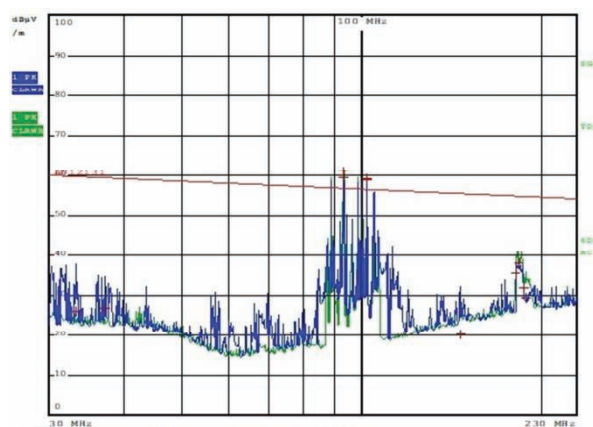
Tło postój bez nadajnika IMW
Postój z nadajnikami IMW

6. Poziom emisji zaburzeń promieniowanych w paśmie częstotliwości 150 kHz – 30 MHz



Tło jazda bez nadajnika IMW
Jazda 50 km/h z nadajnikami IMW

7. Poziom emisji zaburzeń promieniowanych w paśmie częstotliwości 150 kHz – 1,15 MHz



Tło postój bez nadajnika IMW
Postój z nadajnikami IMW

8. Poziom emisji zaburzeń promieniowanych w paśmie częstotliwości 30 MHz – 230 MHz

3-1 [3] dla portu obudowy, w wymaganym paśmie częstotliwości 150 kHz - 1 GHz w następujących podzakresach oraz zaproponowanych trybach pracy (tab. 1).

Prezentowane w artykule badania kompatybilności elektromagnetycznej wykonano na Torze Doświadczalnym Instytutu Kolejnictwa zlokalizowanego w pobliżu Żmigrodu. Krzywoliniowy, zamknięty kształt Okręgu Doświadczalnego o długości 7725 m z ponad kilometrowym odcinkiem prostym, umożliwia badania pojazdów pod względem ich dynamicznego zachowania z dopuszczalną prędkością $V_{max} = 160$ km/h [4] – rys. 4. Tor Doświadczalny był również miejscem wykonywania różnego rodzaju jazd terenowych, badań funkcjonalnych, które były monitorowane za pomocą dedykowanego systemu

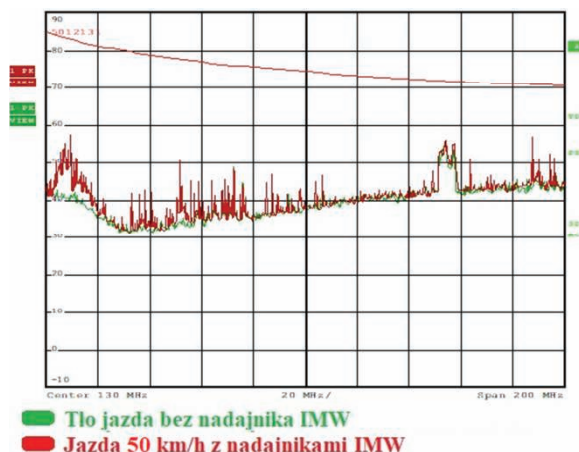
IMW.Centrum stworzonego w związku z realizacją projektu NCBiR – rys. 5.

Wyniki pomiarów

Na rysunkach 6 - 9 przedstawiono trzema kolorami analizę widmową emisji zaburzeń promieniowanych w

poszczególnych podzakresach częstotliwości dla trzech trybów pracy:

- Kolor zielony – TŁO JAZDA i TŁO POSTÓJ,
- Kolor niebieski – POSTÓJ z zamontowanym nadajnikiem,
- Kolor czerwony – JAZDA 50 km/h z zamontowanym nadajnikiem.



Tło jazda bez nadajnika IMW
Jazda 50 km/h z nadajnikami IMW

9. Poziom emisji zaburzeń promieniowanych w paśmie częstotliwości 30 MHz – 230 MHz

Tab. 2. Parametry ustawienia anten

Typ anteny	Pasma częstotliwości	Odległość pomiarowa	Wysokość zawieszenia anteny	Ustawienie anten
FMZB 1513	150 kHz – 30 MHz	10 m	1,5 m	Równoległe do osi toru
VBA 6106A	30 MHz – 230 MHz	10 m	2,5 m	Polaryzacja pionowa (V) i pozioma (H)
VUSLP 9111B	230 MHz – 1 GHz	10 m	2,5 m	

Pomiary przeprowadzono przy użyciu wzorcowanej aparatury pomiarowej, co potwierdza wiarygodność otrzymanych wyników. Anteny ustawione zostały według tabeli 2.

Rzeczywiste ustawienie anten pomiarowych przedstawiono na poniższych zdjęciach oraz poglądowych rysunkach obrazujące położenie względem pojazdu.

Podsumowanie

W artykule przedstawiono pomiary emisji zaburzeń promieniowanych generowanych przez urządzenie do monitorowania wagonów kolejowych IMW zamontowane na wózku motorowym typu WM-15A. Przeprowadzone badania w zakresie często-

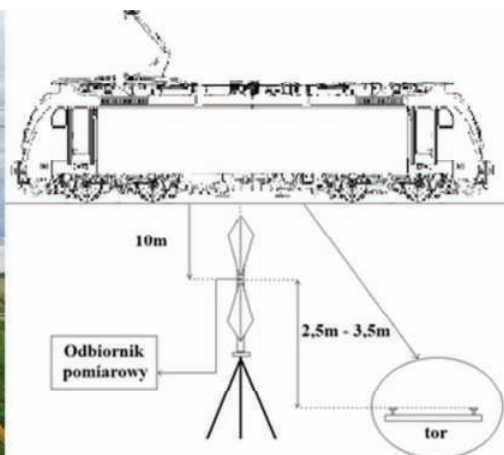
tliwości od 150 kHz do 1 GHz wykazały, że zainstalowane urządzenie IMW nie ma negatywnego wpływu na powyższe pomiary i może być stosowane zgodnie z przeznaczeniem. Nie stwierdzono przekroczenia dopuszczalnych poziomów zgodnie z normą PN-EN 50121-3-1 [3], której źródłem jest wózek motorowy typu WM-15A z urządzeniem IMW. Ze względu na oddziaływanie i propagację fali elektromagnetycznej w środowisku kolejowym należy osobno rozpatrywać poszczególne pasma częstotliwości sygnałów zakłócających dla całego widma sygnałów zakłócających. ◀

Materiały źródłowe

- [1] A.Toruń, K.Białek, P.Wetoszka, Field Tests of an Intelligent Video Monitoring System Installed on Freight Wagons, Proceedings of 25th International Scientific Conference. Transport Means 2021,
- [2] M.Stefański, Prezentacja dotycząca projektu IMW, MobileMS,
- [3] PN-EN 50121-2:2017-06 Zastosowania kolejowe -- Kompatybilność elektromagnetyczna -- Część 2: Oddziaływanie systemu kolejowego na otoczenie,
- [4] PN-EN 50121-3-1:2017-05 + A1:2019-07 Zastosowania kolejowe -- Kompatybilność elektromagnetyczna -- Część 3-1: Tabor -- Pociąg i kompletny pojazd,
- [5] Fiedziuk M, Szulc M., Możliwości badawcze i znaczenie toru doświadczalnego dla kolejnictwa, PROBLEMY KOLEJNICTWA, zeszyt 185.



10. Stanowisko do pomiarów emisji zaburzeń promieniowanych w paśmie częstotliwości 30 MHz – 230 MHz



11. Stanowisko do pomiarów emisji zaburzeń promieniowanych w paśmie częstotliwości 150 kHz – 11 MHz

