

Wpływ pola magnetycznego generowanego przez pojazdy trakcyjne na urządzenia SRK na tle obowiązujących standardów

Łukasz ZAWADKA¹, Dominik ADAMSKI², Andrzej BIAŁOŃ³, Juliusz FURMAN⁴

Streszczenie

W artykule przedstawiono dokumenty regulujące zagadnienia związane z kompatybilnością elektromagnetyczną pomiędzy taborem i urządzeniami wykrywania pociągu, opisano metodę pomiaru pól magnetycznych generowanych przez tabor kolejowy zgodną z wymaganiami europejskimi, zaprezentowano wyniki badań natężenia pól magnetycznych emitowanych przez poszczególne typy pojazdów trakcyjnych na tle wartości granicznych obowiązujących na sieci kolejowej zarządzanej przez PKP PLK S.A. Scharakteryzowano także możliwe konsekwencje oddziaływania tych pól na urządzenia sterowania ruchem kolejowym ze szczególnym uwzględnieniem liczników osi.

Słowa kluczowe: pola magnetyczne, zakłócenia, liczniki osi, dopuszczalne parametry zakłóceń

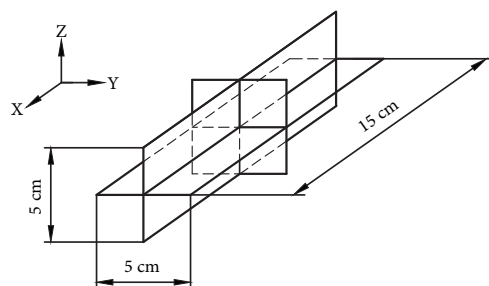
1. Wstęp

Intensywny wzrost na liniach kolejowych liczby urządzeń wykrywania pociągu opartych na licznikowych systemach stwierdzania niezajętości torów oraz instalowanie w taborze coraz większej liczby urządzeń elektrycznych i elektronicznych uwidocznily potrzebę opracowania dopuszczalnych poziomów zakłóceń w pasmach częstotliwości pracy przyjętych przez producentów liczników osi. Chodzi tu zarówno o zakłócenia pochodzące od prądów płynących w tokach szynowych, jak i od stałych oraz zmiennych pól magnetycznych, generowanych przez urządzenia będące na wyposażeniu taboru. Wymagania krajowe określono w pracy Instytutu Kolejnictwa nr 4430/10 [5], natomiast wymagania prawa europejskiego – w technicznej specyfikacji CLC/TS 50238-3:2013 [6]. Ogólne zagadnienia dotyczące kompatybilności pomiędzy taborem i urządzeniami detekcji pociągów opisuje także norma PN-EN 50238:2003 [4].

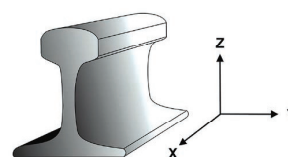
2. Metodyka pomiaru pól magnetycznych generowanych przez tabor

Zgodnie z wymaganiami i zaleceniami zawartymi w specyfikacji technicznej TS 50238-3 [5], pomiar pól magnetycznych generowanych przez tabor powinien odbywać się za pomocą anteny, której wymiary przed-

stawiono na rysunku 1 i być prowadzony niezależnie w trzech wzajemnie prostopadłych płaszczyznach, oznaczonych odpowiednio literami: X, Y i Z (rys. 2).



Rys. 1. Wymiary anteny pomiarowej [6]



Rys. 2. Płaszczyzna pomiarowa [6]

W Instytucie Kolejnictwa skompletowano układ pomiarowy, którego podstawowymi urządzeniami są:

- dwie anteny pomiarowe,
- trzy karty oscyloskopowe (każda dla danej płaszczyzny pomiarowej),
- laptop z oprogramowaniem umożliwiającym archiwizację i przetwarzanie danych pomiarowych.

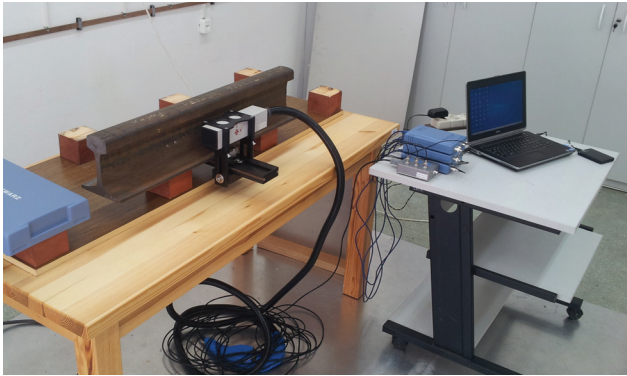
¹ Mgr inż.; Instytut Kolejnictwa, Zakład Sterowania Ruchem i Teleinformatyki; e-mail: lzawadka@ikolej.pl.

² Mgr inż.; Instytut Kolejnictwa, Zakład Sterowania Ruchem i Teleinformatyki; e-mail: dadamski@ikolej.pl.

³ Dr inż.; Instytut Kolejnictwa, Zakład Sterowania Ruchem i Teleinformatyki; e-mail: abialon@ikolej.pl.

⁴ Mgr inż.; Instytut Kolejnictwa, Zakład Sterowania Ruchem i Teleinformatyki; e-mail: jfurman@ikolej.pl.

Wymienione urządzenia spełniają wymagania zawarte w specyfikacji TS 50238-3. Na rysunku 3 przedstawiono widok ogólny stanowiska pomiarowego wykorzystanego do pomiaru natężenia pól magnetycznych generowanych przez tabor kolejowy.



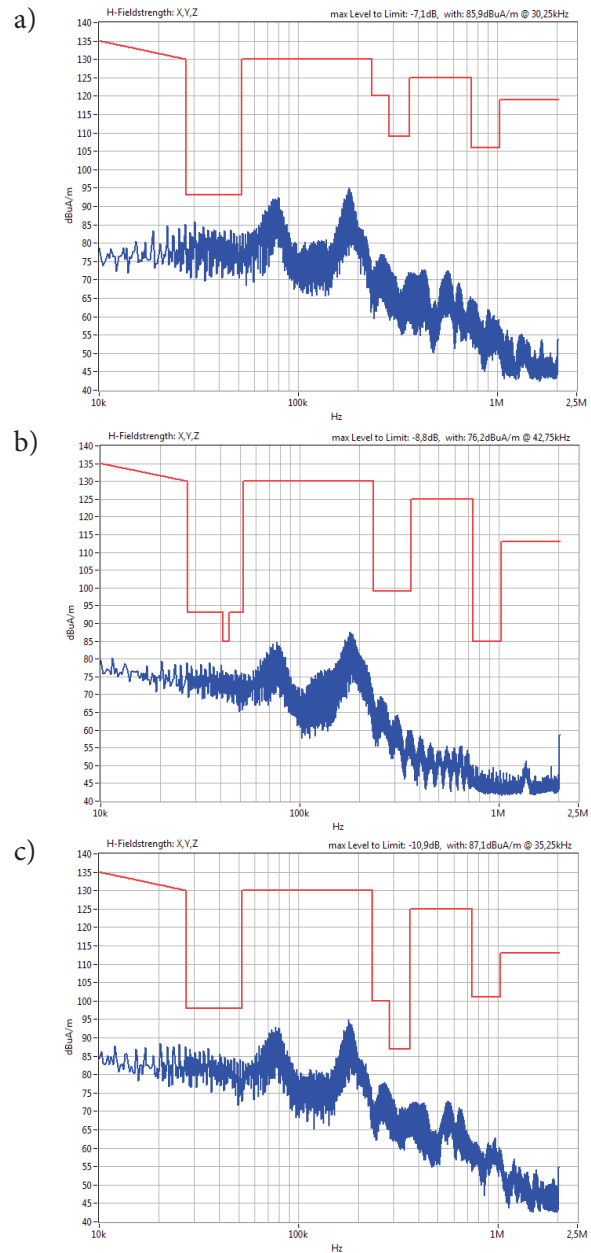
Rys. 3. Widok stanowiska do badania pól magnetycznych generowanych przez tabor kolejowy [fot. Ł. Zawadka]

Badania polegają na wykonaniu sekwencji przejazdów badanym taborem nad antenami pomiarowymi zainstalowanymi w torze i rejestracji wartości natężeń generowanych pól magnetycznych. Próby przeprowadza się w różnych warunkach pracy pojazdu, jak np.: przejazd z różnymi prędkościami, rozruch, hamowanie elektrodynamiczne, przejazdy z uruchomionymi urządzeniami pokładowymi (klimatyzacja, ogrzewanie itd.).

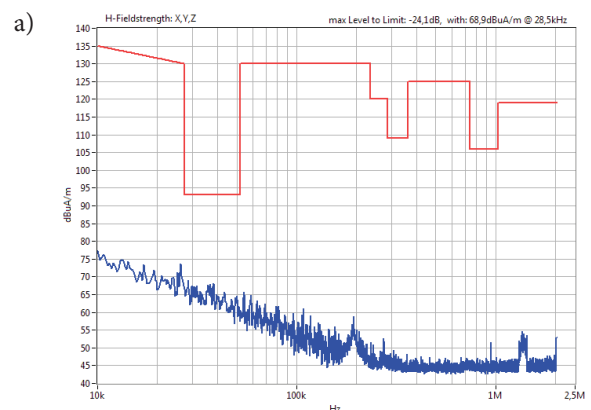
Wartości napięć indukowane w antenach są rejestrowane przez wspomniane karty oscyloskopowe. Wyniki rejestracji są później przesyłane do komputera pomiarowego, gdzie w następnej kolejności jest przeprowadzana analiza FFT z zastosowaniem specjalistycznego oprogramowania. Rezultatem tej analizy są charakterystyki wartości natężeń generowanych pól magnetycznych w funkcji częstotliwości, zestawione dla każdej z mierzonych płaszczyzn z wartościami granicznymi określonymi we wspomnianych dokumentach.

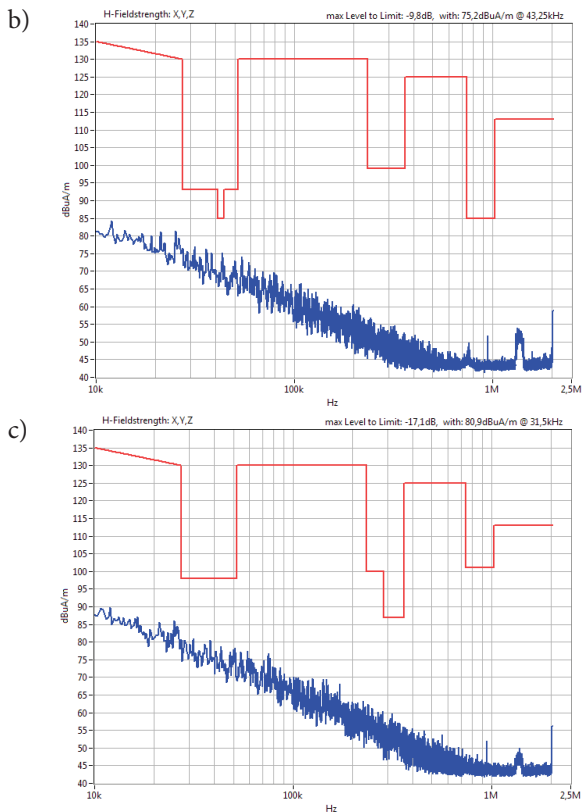
3. Wyniki badań

Instytut Kolejnictwa, dysponujący opisaną aparaturą pomiarową, jest jedyną w Polsce jednostką badawczą, która zgodnie z obowiązującym prawodawstwem wykonuje pomiary pól magnetycznych generowanych przez pojazdy trakcyjne. Na rysunkach 4-7 przedstawiono przykładowe wyniki dla typowych pojazdów eksploatowanych na liniach zarządzanych przez PKP PLK S.A. dla każdej z trzech płaszczyzn – niebieskim kolorem zobrazowano wyniki pomiarów, a kolorem czerwonym – wartości graniczne.

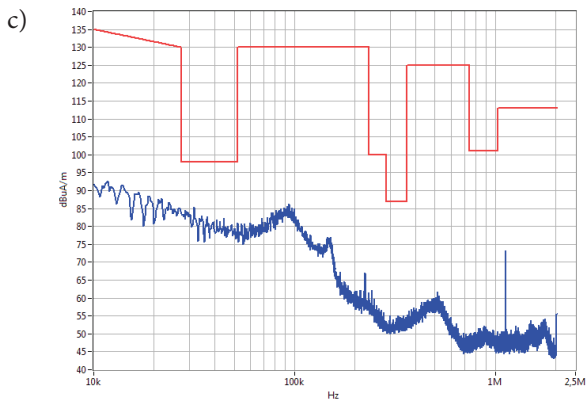
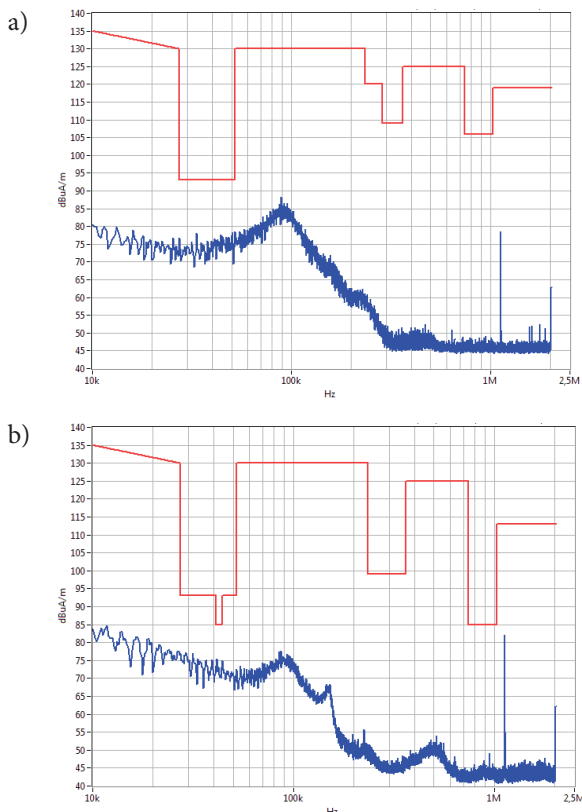


Rys. 4. Natężenia pola magnetycznego w trzech płaszczyznach pomiarowych dla przykładowego elektrycznego zespołu trakcyjnego: a) płaszczyzna X, b) płaszczyzna Y, c) płaszczyzna Z

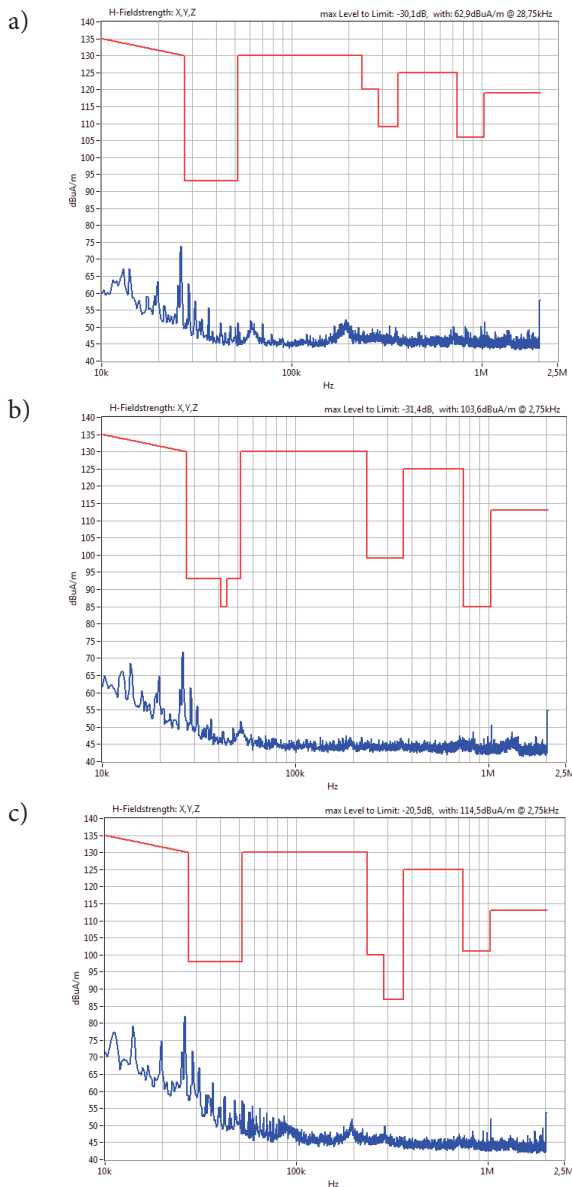




Rys. 5. Natężenia pola magnetycznego w trzech płaszczyznach pomiarowych dla przykładowej lokomotywy z rozruchem oporowym: a) płaszczyzna X, b) płaszczyzna Y, c) płaszczyzna Z



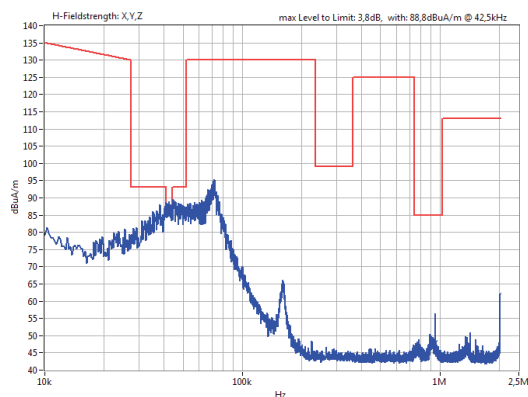
Rys. 6. Natężenia pola magnetycznego w trzech płaszczyznach pomiarowych dla przykładowej lokomotywy z rozruchem impulsowym: a) płaszczyzna X, b) płaszczyzna Y, c) płaszczyzna Z



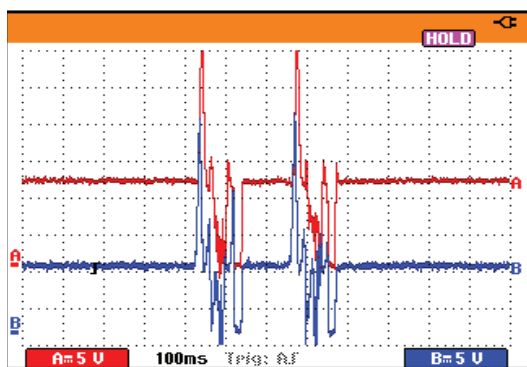
Rys. 7. Natężenia pola magnetycznego w trzech płaszczyznach pomiarowych dla pojazdu z silnikiem diesla: a) płaszczyzna X, b) płaszczyzna Y, c) płaszczyzna Z

Analizując wykresy zaprezentowane na rysunkach 4-7, można stwierdzić, że pojazdy wyposażone w liczne urządzenia elektroenergetyczne i elektroniczne emitują pola magnetyczne o większym natężeniu. Największe wartości pól magnetycznych są emitowane w płaszczyznach pomiarowych „Y” i „Z”. Dotychczas zdobyte doświadczenia wskazują również, że przekroczenia natężeń pól magnetycznych emitowanych przez tabor występują najczęściej w płaszczyźnie pomiarowej „Y”. Wynika to ze wzajemnego kompensowania się pól magnetycznych pochodzących od prądów płynących w tokach szynowych i od pojazdów.

Na rysunku 8 przedstawiono przykład przekroczenia dopuszczalnych wartości natężeń pól magnetycznych, a na rysunku 9 wpływ tych pól na pracę obwodów analogowych i detekcji impulsów czujnika koła, typowego dla polskiej infrastruktury kolejowej.



Rys. 8. Przekroczenie wartości dopuszczalnych w płaszczyźnie Y



Rys. 9. Zakłócony przebieg charakterystyki napięcia (z uwzględnieniem reakcji na osie pojazdu) na wyjściach czujnika koła

Jak przedstawiono na rysunku 9, poruszający się tabor kolejowy, który generuje pola magnetyczne o natężeniach przekraczających wartości dopuszczalne, powoduje zakłócenia w pracy czujników koła stosowanych w licznikach osi. Zakłócenia te mogą skutkować przechodzeniem liczników w stany awaryjne

wymagające manualnych resetów, niezbilansowaniem się osi przejeżdżającego taboru, a w ostateczności błędnym wskazaniem nie zajętości / zajętości toru. Każde z wymienionych zagrożeń będzie miało negatywny wpływ na prowadzenie ruchu pociągów (konieczność interwencji obsługi, ograniczenia prędkości, opóźnienia w ruchu), a w skrajnych przypadkach może prowadzić nawet do wypadków.

4. Podsumowanie

Pomiary wpływu pól magnetycznych emitowanych przez pojazdy trakcyjne stanowią istotną część badań kompatybilności taboru z urządzeniami wykrywania pociągu. Jak pokazują wyniki przedstawione w niniejszym artykule, uzasadnione jest przeprowadzanie badań emisji natężeń pól magnetycznych w przypadku wprowadzania do eksploatacji nowego, jak również modernizowanego taboru. Pozwoli to już na etapie badań homologacyjnych wyeliminować źródła zakłóceń pochodzące od pojazdów.

Przedstawiona metoda badawcza jest zgodna z obowiązującymi wymaganiami i pozwala na szybkie oraz precyzyjne oszacowanie wartości mierzonych w stosunku do obowiązujących wartości granicznych.

Literatura

1. Adamski D., Białoń A., Furman J., Zawadka Ł.: *Wpływ pól magnetycznych taboru kolejowego na liczniki osi stosowane na polskich liniach kolejowych*, Infrastruktura Transportu 5/2014.
2. Adamski D., Białoń A., Furman J., Kazimierczak A., Zawadka Ł.: *Problematyka wpływu zakłóceń na czujniki koła*, Technika Transportu Szynowego 9/2012
3. Białoń A., Furman J., Pajka P., Zawadka Ł.: *Aktualizacja dopuszczalnych poziomów zakłóceń w świetle normy PN-EN 50238*, Autobusy 3/2013.
4. PN-EN 50238: Zastosowania kolejowe. Kompatybilność pomiędzy taborem a urządzeniami wykrywania pociągu. Wiadomości ogólne.
5. Techniczna specyfikacja CLC/TS 50238-3:2013: Zastosowania kolejowe. Kompatybilność pomiędzy taborem a urządzeniami wykrywania pociągu. Kompatybilność z licznikami osi.
6. Określenie dopuszczalnych poziomów i parametrów zakłóceń dla urządzeń sterowania ruchem kolejowym, Praca Instytutu Kolejnictwa 4430/10, Warszawa 2011.

Influence of Magnetic Field Generated by Rolling Stock on Trackside Signaling Devices in According with Applicable Standards

Summary

Article describes documents regulating issue of electromagnetic compatibility between rolling stock and train detection systems. It presents measurement method of magnetic fields generated by rolling stock that meets European standards and also elaborated results in accordance to polish infrastructure manager requirements. Finally article introduces possible magnetic fields influence consequences on trackside signaling devices with special consideration to axle counters.

Keywords: magnetic fields, interferences, axle counters, permissible interference levels

Влияние магнитного поля генерируемого тяговыми подвижными единицами на устройства СЦБ по сравнению с действующими стандартами

Резюме

В статье представлены документы регулирующие вопросы электромагнитной совместности между подвижным составом и устройствами СЦБ, описан метод измерения магнитного поля генерируемого подвижным составом согласно с европейскими требованиями, представлены результаты измерений напряженности магнитного поля сгенерированного отдельными типами подвижных составов по сравнению с предельными значениями действующими на сети управляемой РКР PLK S.A. Охарактеризованы также возможные последствия влияния этого поля на устройства СЦБ, принимая в особое внимание счетники осей.

Ключевые слова: магнитное поле, помехи, счетник осей, допустимые параметры помех