

Możliwość zastosowania materiałów absorpcyjnych EMC do eliminacji zakłóceń w pracy radiowych systemów komunikacyjnych

Streszczenie. W artykule przedstawiono wyniki prowadzonych w Laboratorium Urządzeń Elektronicznych prac związanych z zastosowaniem typowych absorberów EMC w aplikacjach innych niż komory bezodbiowe. Wybrane modele absorberów funkcjonujących na rynku zostały sprawdzone pod względem tłumienności oraz potencjału zastosowań innych niż branża EMC.

Abstract. This paper presents the results of works carried out in Laboratory of Electronic Devices on the use of absorbing materials for other than anechoic chambers' applications. The chosen existing on the market absorbers have been evaluated for their attenuation characteristics and possible use for others than EMC trades. **On possible use of EMC absorbing materials for elimination of electromagnetic disturbances in radio communication systems.**

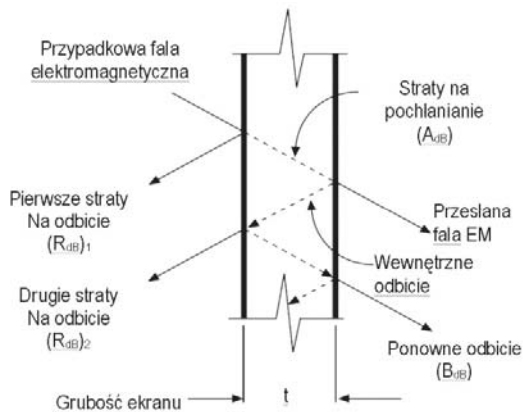
Słowa kluczowe: absorbery EMC, tłumienność materiałów, skuteczność ekranowania.

Keywords: EMC absorbers, attenuation of materials, shielding effectiveness.

doi:10.12915/pe.2014.08.14

Wstęp

Materiały absorpcyjne znajdują szerokie zastosowanie w obszarze ekranowania pól elektromagnetycznych. Skuteczność ekranowania pola przez ekran jest funkcją materiału, z której jest on wykonany (przenikalność, przewodność i grubość), częstotliwości i odległości źródła zaburzeń EMI od ekranu. Przy użyciu metody rozwiniętej przez S. A. Schelkunoffa, całkowita skuteczność ekranowania ekranu z przewodzącego ciała stałego może być wyrażona jako suma strat przy odbiciach (R_{dB}), pochłanianiu (A_{dB}) oraz ponownych odbiciach (B_{dB}) (rysunek 1).



Rys. 1. Straty na przewodzącym ekranie z ciała stałego [1].

Straty przy odbiciach są proporcjonalne do impedancji fali elektromagnetycznej (Z_w) i odwrotnie proporcjonalne do wewnętrznej impedancji ekranu (Z_B). Straty przy pochłanianiu są proporcjonalne do grubości (t) i współczynnika pochłaniania ekranu (a). Odwrotność współczynnika pochłaniania daje głębokość wnikania (δ). Głębokość wnikania jest to właściwość magnetyczna, która powoduje wypieranie płynącego prądu na powierzchnię przewodnika. Głębokość wnikania staje się mniejsza (płytsza), gdy częstotliwość, przewodność lub przenikalność się zwiększa. Pole elektromagnetyczne jest tłumione o $1/e \approx 0,37$ co każdą głębokość wnikania δ w głąb ekranu. Im większa liczba wielokrotności głębokości wnikania δ w danej grubości materiału, tym większe straty wynikające z absorpcji (pochłaniania). Im

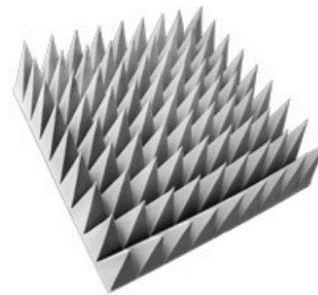
głębokość wnikania staje się płytsza wraz ze wzrostem częstotliwości, straty wynikające z absorpcji przy dużych częstotliwościach stają się głównym i dominującym składnikiem. Straty wynikające z ponownych odbić silnie zależą od strat wynikających z pochłaniania [1].

W artykule pokazane zostaną wyniki rzeczywistych pomiarów tłumienności powszechnie dostępnych na rynku materiałów absorpcyjnych oraz przykład zastosowania do eliminacji niepożądanych efektów w obszarze RFID.

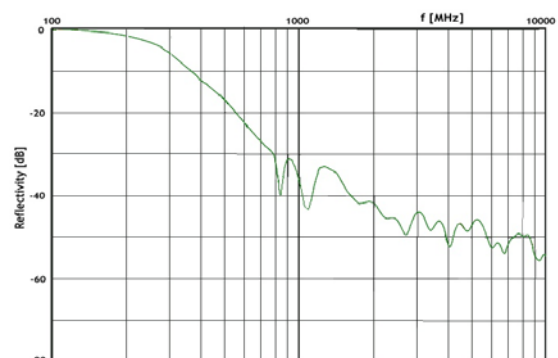
Materiały absorpcyjne

Do testów wytypowano popularne absorbery wykorzystywane głównie w zastosowaniach EMC:

Absorber A - absorber stożkowy, zaprojektowany typowo do wykorzystywania w konstrukcji komór bezodbiowych a także do ekranowania sprzętu w nich używanego (pokazany na rysunku 2).

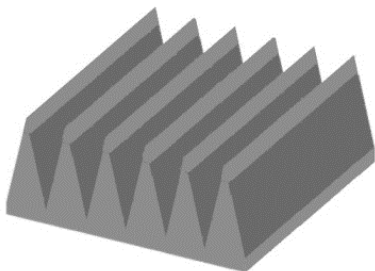


Rys. 2. Przykładowy absorber stożkowy (A).

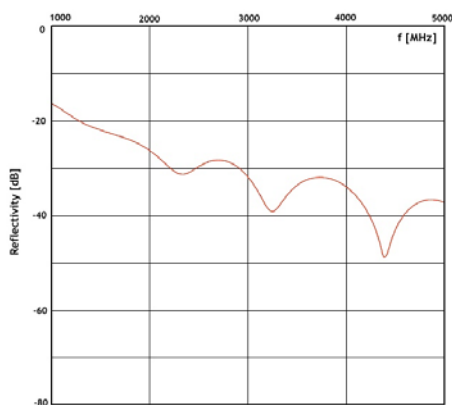


Rys. 3. Współczynnik odbicia absorbera A.

Absorber B - absorber klinowy, zaprojektowany do działania w warunkach, w których fala tłumiona rozchodzi się w kierunku równoległym do powierzchni absorbującej (rysunek 4).

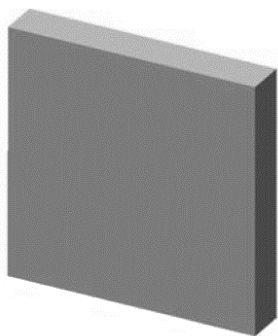


Rys. 4. Przykładowy absorber klinowy (B).



Rys. 5. Współczynnik odbicia absorbera B.

Absorber C - absorber płaski, wykorzystywany w układach geometrycznych, w których niemożliwe jest zastosowanie absorberów o bardziej złożonych kształtach (rysunek 6).

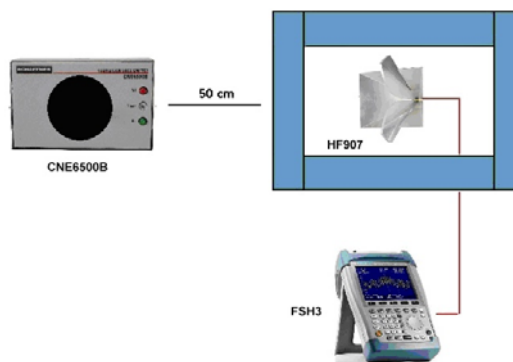


Rys. 6. Przykładowy absorber płaski (C).

Producent pokazanych na rysunkach 2 i 4 absorberów dostarcza jedynie informację o przebiegu charakterystyki ich współczynnika odbicia. W przypadku absorbera C nie dostajemy nawet takiej informacji. Dlatego w kolejnym kroku prac przeprowadzono pomiary rzeczywistej tłumienności w układzie modelowym.

Pomiary tłumienności absorberów

Pomiary wykonane zostały w układzie pokazanym na rysunku 7, przy wykorzystaniu aparatury zestawionej w tabeli 1.

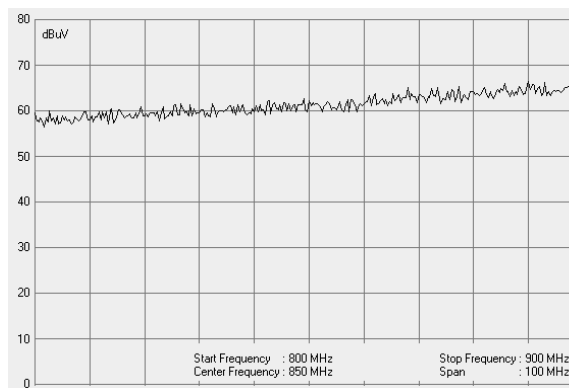


Rys. 7. Układ do pomiaru tłumienności absorberów.

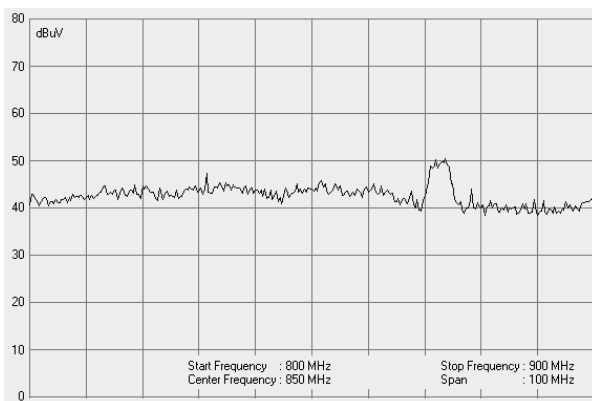
Tabela 1. Aparatura użyta do testów tłumienności.

	<p>Źródło zaburzeń elektromagnetycznych CNE6500B firmy Schaffner</p> <p>szerokopasmowe źródło szumu pracujące w zakresie 9 kHz – 2 GHz, zasilane bateryjnie</p>
	<p>Analizator widma FSH3 firmy Rohde&Schwarz</p> <p>specjalizowany analizator z wbudowanym przedwzmacniaczem pracujący w zakresie 0,1 – 3 GHz</p>
	<p>Antena HF907 firmy Rohde&Schwarz</p> <p>szerokopasmowa antena kierunkowa o polaryzacji liniowej pracująca w zakresie 0,8 – 18 GHz</p>

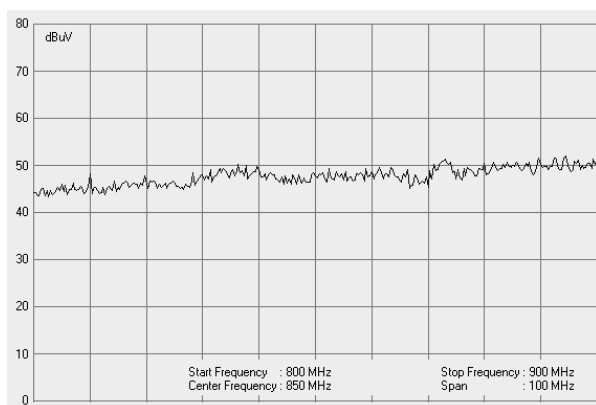
Antena kierunkowa umieszczona została w „klatce” utworzonej z badanych absorberów i podłączona do analizatora widma. Zaburzenia generowano przy wykorzystaniu źródła CNE6500B umieszczonego w odległości 50 cm od „klatki”. Na rysunkach 8-11 pokazano poziom zaburzeń jaki został zarejestrowany przez analizator widma w zakresie częstotliwości 800-900 MHz (wybrany został zakres istotny z punktu widzenia zastosowania absorberów w obszarze RFID).



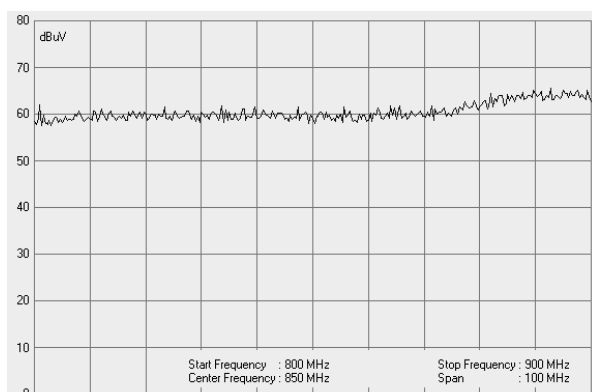
Rys. 8. Poziom zaburzenia w układzie bez absorberów.



Rys. 9. Tłumienność absorbera A.



Rys. 10. Tłumienność absorbera B.



Rys. 11. Tłumienność absorbera C.

Na rysunkach 9-11 widać, że najlepszą zdolność tłumienia wykazuje absorber A. Natomiast w przypadku absorbera C, w wybranym zakresie pomiarowym, praktycznie nie zaobserwowano tłumienia.

W związku z powyższym do dalszych prac aplikacyjnych wybrane zostały absorbery stożkowe.

Zastosowanie absorberów EMC w obszarze RFID

RFID (z ang. Radio Frequency Identification - identyfikacja przy wykorzystaniu fal radiowych) to technologia wciąż rozwijająca się i dająca nowe możliwości w zakresie automatycznego gromadzenia danych, tzw. ADC (z ang. Automatic Data Capture) m.in. w zarządzaniu łańcuchem dostaw. Celem RFID jest udostępnianie danych zakodowanych w znacznikach i ich odczytywanie w czasie i miejscu wymaganym przez przyjęte rozwiązania organizacyjne rozpatrywanego

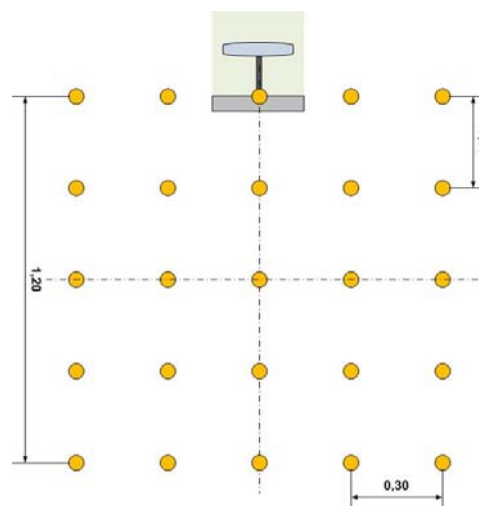
systemu. Typowa realizacja systemu RFID to zestaw anten podłączonych do kontrolera i osadzonych na konstrukcji dostosowanej do wymagań klienta, nazywane najczęściej „bramką RFID”. Większość stosowanych obecnie bramek RFID posiada ograniczenie polegające na działaniu w sposób nieselektywny [2, 3, 4]. Oznacza to, że w procesie identyfikacji odczytywane mogą być nie tylko znaczniki, które przechodzą przez światło bramki, ale również te znajdujące się obok, a nawet za nią [5, 6]. Skutkuje to błędną identyfikacją obiektów.

W toku prac opisanych w niniejszym artykule sprawdzono jak przy wykorzystaniu absorberów EMC możliwe jest ekranowanie niepożądanego promieniowania wstecznego anten RFID. Badanie wykonano przy wykorzystaniu bramki wykonanej w Instytucie Logistyki i Magazynowania na potrzeby jednego z wdrożeń – rys. 12.



Rys. 12. Fragment bramki wykonanej w ILiM z widoczną anteną RFID.

Badanie wykonano mierząc natężenie pola elektromagnetycznego w ustalonym obszarze za bramką. Do pomiaru określono siatkę punktów pomiarowych tworzącą kwadrat o boku 1,2 m usytuowaną na wysokości zamocowania anteny – rysunek 13.



Rys. 13. Siatka punktów do pomiaru natężenia pola za bramką RFID.

W tak zdefiniowanych punktach pomiarowych wykonano pomiary przy wykorzystaniu miernika pola elektromagnetycznego Narda NBM-520 bez oraz w obecności absorbera stożkowego umieszczonego za anteną. Wyniki pomiarów pokazano na rysunkach 14 i 15.

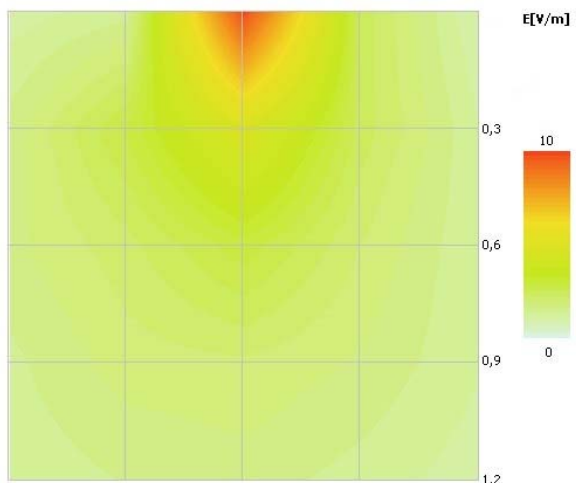
Jak widać na rysunkach 14 i 15 zastosowanie absorberów stożkowych zdecydowanie zmniejsza natężenie pola generowanego przez antenę za bramką RFID, a co za tym idzie eliminuje potencjalne niepożądane odczyty znaczników.

LITERATURA

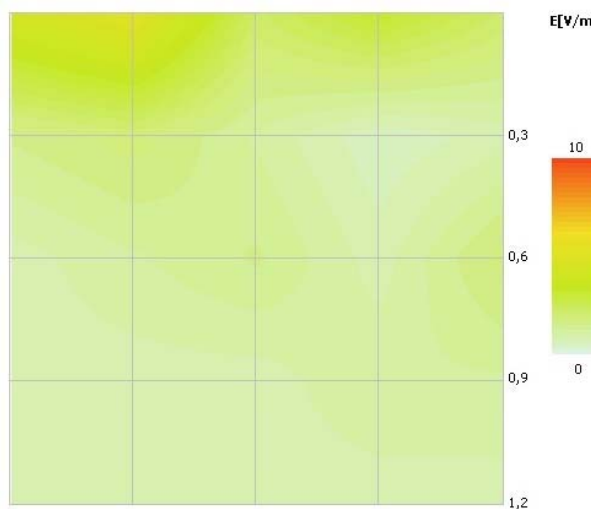
- [1] EMC – Technika Ekranowania i Uszczelniania, ASTAT/Tecknit
- [2] Finkenzeller K.: RFID Handbook. John Wiley & Sons, 2nd ed., Chichester 2003.
- [3] http://intermec.scansource.eu/pdf/rfid/1A36A_spec.pdf
- [4] Maćkowiak A., Sieczkarek K., Wojciechowski J., Kaźmierczak P., Wojciechowski A., Selektywna Bramka RFID, Logistyka 1/2013
- [5] B.Glover, H.Bhatt, RFID essentials, Shroff Publishers&Distributors, 2006.
- [6] M. Grabia, J. Majewski, G. Sokołowski, P. Hołubowicz, Technologia EPC/RFID w logistyce, Wyższa Szkoła Logistyki, Poznań, 2011.

Autorzy:

dr inż. Adam Maćkowiak, Instytut Logistyki i Magazynowania, Laboratorium Urządzeń Elektronicznych, ul. Estkowskiego 6, 61-755 Poznań, E-mail: Adam.Mackowiak@ilim.poznan.pl;
dr inż. Krzysztof Sieczkarek, Instytut Logistyki i Magazynowania, Laboratorium Urządzeń Elektronicznych, ul. Estkowskiego 6, 61-755 Poznań, E-mail: Krzysztof.Sieczkarek@ilim.poznan.pl;



Rys. 14. Natężenie pola EM za bramką RFID bez absorberów.



Rys. 15. Natężenie pola EM za bramką RFID z absorberami.