

Stanisław Marzec

Instytut Medycyny Pracy i Zdrowia Środowiskowego w Sosnowcu

Jolanta Nowicka

Instytut Medycyny Pracy i Zdrowia Środowiskowego w Sosnowcu

Elektroniczne systemy sygnalizacji kradzieży jako źródła pól elektromagnetycznych

Streszczenie

W artykule omówiono elektroniczne systemy sygnalizacji kradzieży jako źródła pól elektromagnetycznych. Scharakteryzowano systemy antykradzieżowe radiowe RF i akustycznomagnetyczne AM jedno- i wieloantenowe oraz przedstawiono własne wyniki pomiarów natężenia pola emitowanego przez dwuantenowe akustycznomagnetyczne bramki typu ULTRA POST II, stosowane w hipermarketach. Wykazano, że w odległości do 10 cm od badanych bramek występuje pole elektromagnetyczne o natężeniu odpowiadającym pośredniej strefie ochronnej. Ponieważ w obszarze tym nie przebywają pracownicy, nie ma potrzeby oznaczać źródeł ani granic stref ochronnych. Natomiast wskazane jest zbadanie natężenia pola elektromagnetycznego innych bramek, zwłaszcza emitujących pole o częstotliwości powyżej 3 MHz, dla których dopuszczalne narażenie ludności i pracowników jest znacznie mniejsze niż na pola o mniejszej częstotliwości.

Słowa kluczowe: *pola elektromagnetyczne, elektroniczne systemy antykradzieżowe*

Abstract

In this article the electronic anti theft systems as the electromagnetic fields sources were discussed. The RF radio and the mono antennas and multiple antennas AM magnetoacoustic anti theft systems were summarized and also the measurement own results of the field intensity beamed by two-antennas gates ULTRA POST II were presented. It was revealed that 10 cm from the examined gates the electromagnetic field is occurred, with the intensity corresponding the intermediate protective zone. In this area the workers stay away, so the sources or protective zones borders marking isn't needful.

However, the examination of the other gates electromagnetic field intensity is advisable, especially these beamed above 3 MHz frequency electromagnetic fields, from which the acceptable population and workers exposure is greatly slighter.

Keywords: *electromagnetic fields, electronic anti theft systems*

1. Wstęp

W ostatnich latach nastąpił szybki wzrost liczby placówek handlowych, a tym samym zwiększyła się konkurencja na rynku dóbr konsumpcyjnych. W tych warunkach sprzedawcy muszą coraz bardziej rywalizować o klienta, stwarzając mu komfortowe warunki zakupu, zachęcające do odwiedzenia tej a nie innej placówki handlowej. Stwierdzono, że

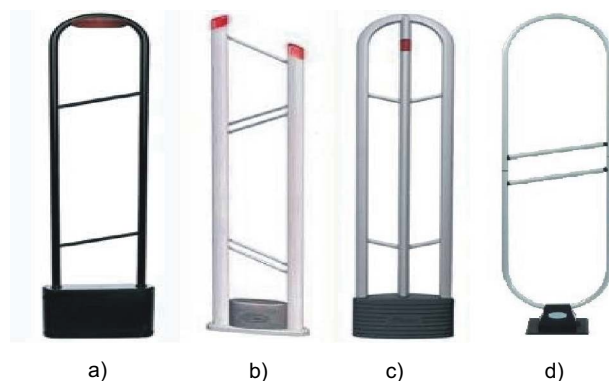
ludzie lubią uczęszczać do sklepów, w których mogą swobodnie obejrzeć towar, przed podjęciem decyzji o jego zakupie. Dlatego do elementu najbardziej przyciągającego klientów należy łatwość dostępu do towaru. Niestety, zdarzają się osoby, które chcą mieć towar, lecz nie chcą za niego zapłacić. W sklepach samoobsługowych, zwłaszcza wielkopowierzchniowych, trudniej kontrolować klienta i dlatego łatwiej ukraść towar.

Właściciele sklepów stosują różne metody ograniczenia kradzieży, bez zmniejszania sprzedaży. Najbardziej skuteczną walkę z tym zjawiskiem umożliwiają elektroniczne zabezpieczenia towaru, czyli elektroniczne systemy sygnalizacji kradzieży, których podstawowym elementem są zestawy składające się z etykiet lub klipsów zabezpieczających, umieszczonych na chronionym towarze, oraz wykrywających je bramek antykradzieżowych.

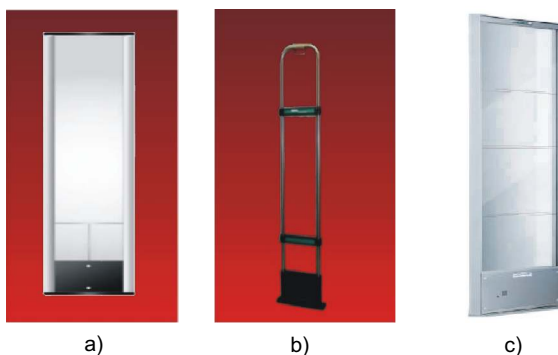
Podstawowymi elementami typowych bramek antykradzieżowych są nadajnik i odbiornik, umieszczone w obudowach znajdujących się po obydwu stronach przejścia dla klientów. Nadajnik emituje pole wysokiej lub niskiej częstotliwości. Gdy etykieta zabezpieczająca znajdzie się w polu działania anteny, uruchamiany jest alarm. Pole elektromagnetyczne, emitowane przez nadajnik bramki, działa na znajdujące się w pobliżu osoby - pracowników sklepu oraz klientów. Mimo że bramki zostały dopuszczone do użytkowania, to może się okazać, że emitowane przez nie pole elektromagnetyczne przekracza dopuszczalne w Polsce wartości, ponieważ są one znacznie niższe niż np. w Unii Europejskiej. Powstaje więc pytanie, jak silne jest emitowane przez bramki antykradzieżowe pole elektromagnetyczne i jakie stwarza zagrożenie.

2. Charakterystyka systemów antykradzieżowych

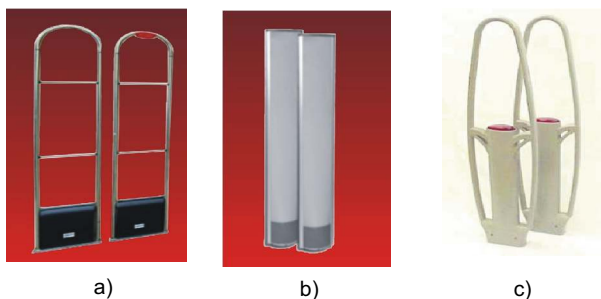
Istnieje kilka rodzajów systemów antykradzieżowych, różniących się przeznaczeniem i wyglądem. Mogą być systemy pojedyncze, posiadające jedną antenę nadawczą i jedną odbiorczą, podwójne, w których jest jedna antena nadawcza i dwie odbiorcze; zwielokrotnione, z kilkoma antenami nadawczymi i odbiorczymi, stosowanymi często w hipermarketach, gdzie wymagane jest zabezpieczenie bardzo szerokiego przejścia. W małych sklepach lub w miejscach, gdzie nie ma możliwości montowania tradycyjnych systemów, stosowane są systemy jednoantenowe, w których jedna antena pełni funkcję nadajnika i odbiornika. Zwykle sygnał antenowy wysyłany jest w jednym poziomie, jednak w ostatnim czasie pojawił się system Multiplex, posiadający anteny z trzema poprzeczkami, co umożliwia nadawanie i odbieranie sygnałów wielopoziomowo i pozwala na zwiększenie skuteczności wykrywania etykiet. Bramki, w których zainstalowane są anteny, mogą być metalowe, drewniane, metalowo-drewniane lub z tworzywa sztucznego, w różnych kolorach, rzucające się w oczy lub dobrane do otoczenia, zamaskowane. Najczęściej spotykane bramki antykradzieżowe przedstawiono na poniższych rysunkach.



Rys. 1. Proste bramki jednoantenowe systemu radiowego RF: a – Junior Guard 8,2 MHz, b – Diamond Guard 8,2 MHz, c oraz d – MonoGuard 1,8 MHz
Źródło: www.shopguard.com.pl



Rys. 2. Bramki jednoantenowe systemu radiowego RF 8,2 MHz o podwyższonych parametrach: a – Plus Mono, b – Vector, c – Merkur
Źródło: www.nova.com.pl



Rys. 3. Bramki dwuantenowe: a – Classic AN systemu radiowego RF 8,2 MHz; b – Antares oraz c – MultiGuard, systemu akustycznomagnetycznego AM 58 kHz
Źródło: www.globsecurit.eu/bramki/bramki.htm; www.shopguard.com.pl



Rys. 4. System SkyGuard akustyczno-magnetyczny AM 58 kHz, instalowany wewnątrz futryn lub na ścianach: a – czujniki, b - przykład zastosowania
Źródło: www.nova.com.pl

Parametry promieniowania elektromagnetycznego emitowanego przez najczęściej stosowane systemy przeciwkradzieżowe przedstawiają tabele 1-3.

Tab. 1. Charakterystyka radiowych systemów antykradzieżowych RF o częstotliwości pola 8,2 MHz [1-5]

Rodzaj urządzenia	Zasięg detekcji
JUNIOR, CASTUS, DIAMOND, TOWER, PRESTIGE, OPAL GUARD	1,4 - 1,8 m dla 1 anteny 1,8 - 2,25 m dla 2 anten 2,8 - 4,0 m dla 3 anten
MONO MERKUR MKS-250	0,6 - 0,9 m
VECTOR (jednoantenne)	do 2 m
GEMINI GMS-200, SCORPIO SCS-200 (jednoantenne)	0,9 - 1,2 m
Bramki VELA VLS-100, Szerokoprzejściowe systemy CTS-100, VENUS VNS-200 i VENUS VNS-250 CENTRAURUS	do 1,6 m
STARMATIC GM-195	od 2 x 1,35 m do 2 x 1,7 m po każdej stronie
BRAMKI WIELOANTENOWE	
STARMATIC GM-82 DUAL	1,2 - 2,2 m
MODEL MICROS, PLEX 2000, MARTE BLADE, MARTE BLADE IPER	0,8 - 1,8 m
ASL-300	1,4 - 1,8 m
Classic AN	1,4 - 2,0 m

Tab. 2. Charakterystyka radiowych systemów antykradzieżowych RF o częstotliwości pola 1,8-4,8 MHz [1, 4]

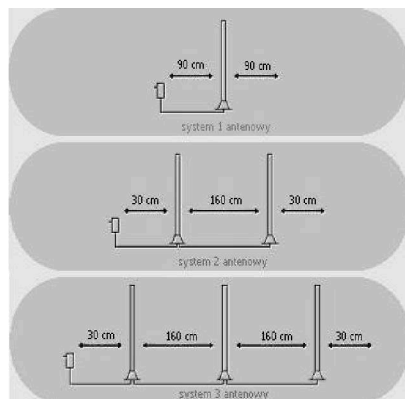
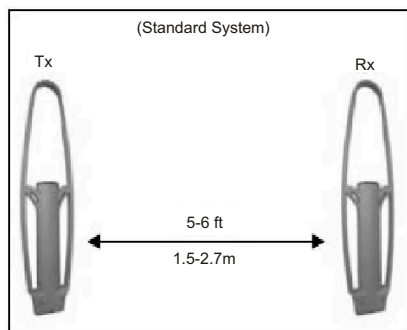
Rodzaj urządzenia	Częstotliwość pola	Zasięg detekcji
MONOSLIM, MONOPLEX	4,8 MHz	1,20 m na jedną stronę
ICEGUARD, MONOGUARD	1,8 lub 1,95 MHz	2,00 m dla 1 anteny 3,20 m dla 2 anten

Tab. 3. Charakterystyka akustycznomagnetycznych systemów antykradzieżowych AM o częstotliwości pola 58 kHz [1, 2, 3, 5, 6]

Rodzaj urządzenia	Zasięg detekcji
STARMATIC 58 UNIGUARD	2,40 m dla 1 anteny 3,80 m dla 2 anten
ANTARES, SOLARIS, MULTIGUARD	1,80-1,9 m dla 1 anteny 2,1-2,3 m dla 2 anten
MONOGUARD	0,7 – 1,8 m
PREMIUM SYSTEM, ULTRA POST	-
SKYGUARD	do 3,6 m

Jak wynika z powyższych tabel, najczęściej spotykany jest system radiowy, emitujący pole o częstotliwości 8,2 MHz, natomiast znacznie rzadziej - o częstotliwościach 1,8; 1,95; 3,25 lub 4,8 MHz. Stosunkowo często występują również bramki systemu akustyczno-magnetycznego, o częstotliwości promieniowania 58 kHz.

Zasięg detekcji bramek wynosi od kilkudziesięciu cm do kilku, maksymalnie 4 m od bramki. Przykładowy zasięg działania bramek przedstawia rys. 5. W obszarze tym występuje pole elektromagnetyczne bramki, które działa na znajdujące się w nim osoby, pracowników lub klientów, podlegającymi ochronie, zgodnie z obowiązującymi przepisami [7 – 10].



Rys. 5. Zasięg działania przykładowych bramek jedno- i wieloantenowych
Źródło: www.shopguard.com.pl

3. Zasady ochrony przed polami elektromagnetycznymi

Podstawowymi dokumentami prawnymi, określającymi w Polsce zasady ochrony przed polami elektromagnetycznymi, są: rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 30 października 2003 roku [7] oraz rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Społecznej z dnia 29 listopada 2002 roku [8]. Pierwsze rozporządzenie dotyczy ochrony ludności, natomiast drugie – ochrony pracowników. Rozporządzenie Ministra Środowiska uwzględnia możliwość stałego przebywania ludzi w zasięgu pola, w tym dzieci, osób

starszych i chorych, dlatego ustala ono znacznie ostrzejsze kryteria narażenia, niż rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Społecznej dotyczące narażenia pracowników, którzy w zasięgu działania pola przebywają tylko przez okres zmiany roboczej oraz są w dobrym stanie zdrowia.

W przypadku narażenia pracowników, rozporządzenie MPiPS [8] wprowadza pojęcie stref ochronnych, wynikające z podziału obszaru działania pola na trzy rodzaje:

- w którym przebywanie pracowników nie wymaga ograniczeń,
- w którym konieczne jest ograniczenie przebywania pracowników,
- w którym przebywanie pracowników jest zabronione.

Obszar, w którym przebywanie pracowników nie wymaga ograniczeń, nazywa się strefą bezpieczną, natomiast obszary, w których konieczne jest ograniczenie przebywania lub przebywanie jest zabronione nazwano strefami ochronnymi. Rozróżnia się trzy strefy ochronne:

- pośrednią,
- zagrożenia,
- niebezpieczną.

W strefie niebezpiecznej przebywanie pracowników jest zabronione, jednak mogą w niej znajdować się kończyny. Natomiast w strefach pośredniej i zagrożenia mogą przebywać pracownicy, u których lekarz nie stwierdził przeciwwskazań zdrowotnych do pracy w polu elektromagnetycznym, przy czym w strefie pośredniej pracownicy ci mogą przebywać przez całą 8-godziną zmianę roboczą, a w strefie zagrożenia dozwolony czas przebywania określony jest wielkością otrzymanej dozy pola elektromagnetycznego. Doza pola elektrycznego lub magnetycznego zdefiniowana jest jako iloczyn kwadratu natężenia pola i czasu ekspozycji. Dopuszczalna doza jest równa iloczynowi kwadratu natężenia pola odpowiadającego granicy strefy zagrożenia i pośredniej przez czas 8 godzin.

W tabeli 4 podano dopuszczalne dla miejsc dostępnych dla ludności i pracowników, wartości natężenia pola elektromagnetycznego o częstotliwościach generowanych przez przedstawione w tabelach 1-3 elektroniczne systemy sygnalizacji kradzieży.

Tab. 4. Maksymalne dopuszczalne dla ludności i pracowników poziomy pól elektromagnetycznych generowanych przez elektroniczne systemy sygnalizacji kradzieży [7, 8]

Pasma częstotliwości	Miejsca dostępne dla ludności		Granica strefy bezpiecznej i pośredniej		Granica strefy pośredniej i zagrożenia		Granica strefy zagrożenia i niebezpiecznej	
	E [V/m]	H [A/m]	E [V/m]	H [A/m]	E [V/m]	H [A/m]	E [V/m]	H [A/m]
1-800 kHz	20	3	33	3,3	100	10	1000	100
0,8-3 MHz	20	3	33	2,67/f	100	8/f	1000	80/f
3-15 MHz	7	-	100/f	2,67/f	300/f	8/f	3000/f	80/f

gdzie f oznacza częstotliwość pola w MHz

Dla kobiet w ciąży dopuszczalne natężenie pola elektromagnetycznego określa rozporządzenie Rady Ministrów z 1996 roku [9], a dla młodocianych - rozporządzenie Rady Ministrów z 2004 roku [10]. Z rozporządzeń tych wynika, że zarówno kobiety w okresie ciąży, jak i młodociani, nie mogą pracować w polach elektromagnetycznych o natężeniu przekraczającym wartości odpowiadające strefie bezpiecznej.

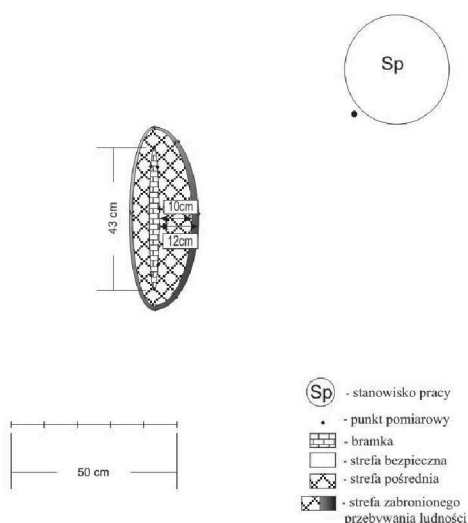
4. Analiza narażenia na pole bramek antykradzieżowych

Bramki antykradzieżowe często znajdują się w pobliżu kas, wyjść ze sklepów, przebiegalni, magazynów. W pobliżu bramek mogą więc znajdować się kasjerzy, ekspedienty, strażnicy, pracownicy pomocniczy, a także klienci. Najdłuższy czas ekspozycji dotyczy kasjerów, który może wynosić kilka godzin w ciągu zmiany roboczej. Natomiast czas ekspozycji pozostałych pracowników oraz klientów jest znacznie krótszy, często sporadyczny, chwilowy.

W celu określenia wielkości pola elektromagnetycznego emitowanego przez bramki antykradzieżowe, wykonano pomiary natężenia pola dwuantenowych bramek akustyczno-magnetycznych typu Ultra Post II firmy Sensormatic Electronics Corporation, analogicznych jak bramki Antares, przedstawione na rys. 3b. Badane bramki zainstalowane były w pobliżu kas, w odległości około 0,6-0,7 m od stanowisk kasjerów, w jednym z hipermarketów. Rozstaw bramek, między którymi przechodzili pracownicy i klienci, wynosił 1,8 m.

Urządzenia emitowały impulsowe pole elektromagnetyczne o częstotliwości 58 kHz ± 200 Hz, o czasie impulsu 1,6 ms i powtarzalności 37,5 lub 75 Hz. Natężenie prądu w impulsie wynosiło 8 A.

Pomiary przeprowadzono według normy PN-T-06580-3:2002 [11]. Wyznaczano maksymalne natężenie pola magnetycznego i elektrycznego, na wysokościach do 2 m nad poziomem podłogi, na stanowiskach kasjerów, w otoczeniu bramek oraz bezpośrednio przy bramkach. Rozmieszczenie punktów pomiarowych przedstawia rys. 6. Do pomiarów użyto mierników cyfrowych TRACER typu MR 100S oraz EF 100 firmy Radiation Technology, pozwalających na pomiar natężenia pola magnetycznego o częstotliwości od 5 Hz do 400 kHz oraz pola elektrycznego o częstotliwości od 30 Hz do 400 kHz, z niepewnością 1% dla pola magnetycznego i 2% dla pola elektrycznego.



Rys. 6. Rozkład stref pola elektrycznego w otoczeniu bramki akustyczno-magnetycznej ULTRA POST II
Źródło: badania własne

W wyniku pomiarów stwierdzono na stanowiskach kasjerów pole magnetyczne o maksymalnym natężeniu 0,09 A/m, natomiast natężenie pola elektrycznego nie przekraczało progu czułości metody, czyli 0,1 V/m. Stwierdzone wartości natężenia pola odpowiadają strefie bezpiecznej, w której dozwolone jest przebywanie bez ograniczeń czasowych wszystkich pracowników, w tym kobiet w ciąży i młodocianych. Bezpośrednio przy bramkach natężenie pola magnetycznego osiągało maksymalnie 1 A/m, a pola elektrycznego 89 V/m, co odpowiada strefie pośredniej, w której dozwolone jest przebywanie pracowników bez przeciwwskazań zdrowotnych, przez całą 8-godzinną zmianę roboczą. W miarę oddalania się od bramki, natężenie pola elektrycznego szybko malało i w odległości 0,1 m osiągało wartość graniczną strefy pośredniej i bezpiecznej – 33 V/m, a w odległości 0,12 m od bramki – wartość graniczną dla miejsc dostępnych dla ludności – 20 V/m (rys. 6). Oznacza to, że w odległości większej niż 0,1 m od bramki, pole elektromagnetyczne bramki osiąga wartości odpowiadające strefie bezpiecznej, a w odległości większej niż 0,12 m – wartości dopuszczalne dla ogółu ludności.

5. Podsumowanie i wnioski

Przeprowadzona analiza promieniowania elektromagnetycznego bramek antykradzieżowych typu Ultra Post II wskazuje, że bramki te są źródłem pola elektromagnetycznego o natężeniu odpowiadającym strefom ochronnym, w których ograniczone jest przebywanie ludności i pracowników. Pole takie występuje jednak wyłącznie bezpośrednio przy bramce i nie obejmuje swoim działaniem klientów ani pracowników. W obszarze, w którym mogą znaleźć się osoby kupujące lub personel sklepu, natężenie pola odpowiada wartościom bezpiecznym. Wobec tego nie ma potrzeby oznakowania bramek Ultra Post II, jako źródeł pola elektromagnetycznego, ani wyznaczania granic stref ochronnych.

Wskazane jest natomiast sprawdzenie wielkości pola elektromagnetycznego bramek innych typów, zwłaszcza emitujących pole o częstotliwościach przekraczających 3 MHz, dla których dopuszczalne są znacznie mniejsze wartości narażenia.

LITERATURA

- [1] <http://www.shopguard.com.pl/>; 04.08.2008
- [2] <http://www.nova.com.pl/>; 04.08.08
- [3] <http://www.bramki.info.pl/bramkiantykradziezowe;1.08.08>
- [4] <http://www.bramki.markab.waw.pl/>; 04.08.08
- [5] <http://www.globsecURITY.eu/bramki/bramki.htm>; 04.08.04
- [6] <http://www.sensormatic.com>
- [7] Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 30 października 2003 r., *w sprawie dopuszczalnych poziomów pól elektromagnetycznych w środowisku oraz sposobów sprawdzania dotrzymania tych poziomów*, Dziennik Ustaw nr 192, poz.1883.
- [8] Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Społecznej z dnia 29 listopada 2002 r., *w sprawie najwyższych dopuszczalnych stężeń i natężeń czynników szkodliwych dla zdrowia w środowisku pracy*, Dziennik Ustaw nr 217, poz. 1833.

- [9] Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 10 września 1996 r. *w sprawie wykazu prac wzbronionych kobietom*, Dziennik Ustaw nr 114, poz. 545 z późn. zm.
- [10] Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 24 sierpnia 2004 r. *w sprawie wykazu prac wzbronionych młodocianym i warunków ich zatrudniania przy niektórych z tych prac*, Dziennik Ustaw nr 200, poz. 2047.
- [11] PN-T-06580-3:2002 *Ochrona pracy w polach i promieniowaniu elektromagnetycznym o częstotliwości od 0 Hz do 300 GHz. Metody pomiaru i oceny pola na stanowisku pracy.*