

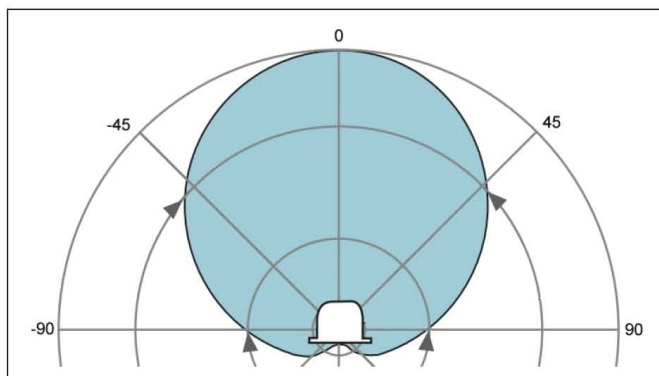
Adam Maćkowiak, Krzysztof Sieczkarek, Józef Wojciechowski, Paweł Kaźmierczak, Adam Wojciechowski
Instytut Logistyki i Magazynowania

Selektywna bramka RFID

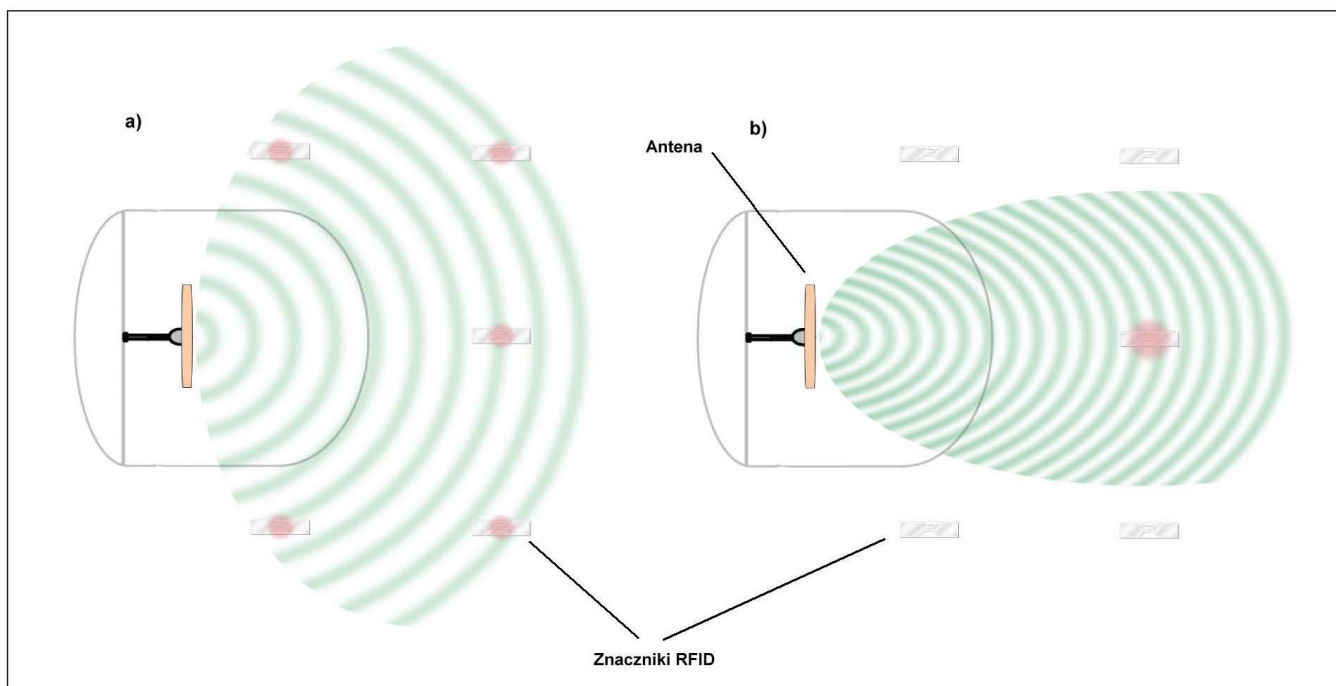
Technologia RFID (ang. *Radio Frequency Identification*) to jedna z najnowszych i najszybciej rozwijających się technik automatycznej identyfikacji obiektów. W typowych rozwiązaniach systemów RFID dane zakodowane w znacznikach (ang. *tag*) odczytywane są, za pośrednictwem dedykowanych anten, przez czytniki, skąd mogą zostać pobrane do dalszego wykorzystania, na przykład w systemach ERP (ang. *Enterprise Resource Planning*). Znaczniki RFID mogą być „aktywne”, to znaczy zasilane z wewnętrznej baterii lub „pasywne” – to znaczy zasilane przez pole elektromagnetyczne emitowane z anteny czytnika. Dane w znaczniku mogą zawierać na przykład identyfikator pozycji towarowej, jednostki logistycznej, palety ładunkowej, pojazdu, zwierzęcia itp. Przez włączenie dodatkowych

danych do jego pamięci możliwe jest uzyskanie informacji na przykład o wymiarach logistycznych danej jednostki transportowej, o dacie produkcji, o odbiorcy i dostawcy produktu, itp. Oprócz znaczników istotnym elementem systemów RFID jest czytnik, który za pośrednictwem anten wysyła fale radiowe w kierunku znacznika i odbiera od niego informację również w postaci fal radiowych. Odczyt zawartości informacyjnej znacznika następuje najczęściej podczas przejścia przez tak zwaną bramkę RFID, czyli zestaw anten osadzonych na konstrukcji, która może być dostępna jako element gotowy, bądź też jest tworzona na potrzeby określonego wdrożenia (kiedy na przykład wymagają tego nietypowe rozmiary dróg transportowych w obiekcie) [1]. Właściwości konstrukcyjne bramki mogą wpływać bezpośrednio na jakość odczytu, a co za tym idzie, na niezawodność całego procesu automatycznej identyfikacji.

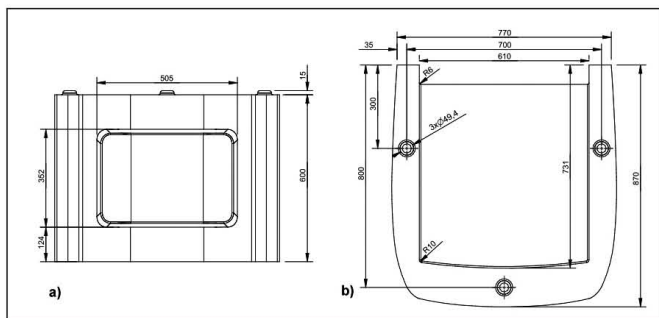
Zdecydowana większość aktualnie dostępnych bramek RFID to rozwiązania oparte na konstrukcjach metalowych, które mogą wchodzić w interakcję z falami radiowymi wykorzystywanymi w systemach RFID jako nośnik informacji. Ponadto standardowe bramki nie pozwalają na kształtowanie obszaru odczytu znaczników – wynika on bezpośrednio z charakterystyk zastosowanych anten i często wymusza konieczność specyficznej organizacji otoczenia bramki (o ile jest taka możliwość), tak, aby w zasięgu jej odczytu nie znajdowały się znaczniki niepożądane. Na rysunku 1 pokazano charakterystykę promieniowania typowej anteny używanej w systemach RFID, którą można bezpośrednio przełożyć na obszar odczytu znaczników – jak



Rys. 1. Charakterystyka promieniowania anteny MT-242027/NRH firmy MTI. Źródło: <http://www.cisper.nl/rfid/downloads/MT-242027-NRH.pdf>



Rys. 2. Schemat poglądowy obszaru odczytu bramki RFID: standardowej (a) i selektywnej (b). Źródło: opracowanie własne.



Rys. 3. Moduł bramki RFID – schemat poglądowy.
Źródło: opracowanie własne.

widać zakres odczytu anteny w płaszczyźnie jej zamocowania sięga 180° , a ponadto obejmuje jeszcze obszar za anteną.

Powoduje to, że typowa bramka RFID nie jest selektywna, to znaczy może realizować odczyty ze znaczników znajdujących się nie tylko w jej „światle”, ale również poza tym obszarem. Ponieważ w działaniu procesów automatycznej identyfikacji jest to zjawisko zdecydowanie niepożądane, w Laboratorium Urządzeń Elektronicznych przy Instytucie Logistyki i Magazynowania podjęto prace mające na celu zaprojektowanie i wykonanie prototypu bramki RFID pozwalającej na **kształtowanie obszaru odczytu znaczników**. Na rysunku 2 pokazano zamierzony efekt jej działania. Cecha selektywności może być szczególnie pożądana w takich zastosowaniach jak:

- identyfikacja przemieszczającego się personelu (na przykład wyrobiska kopalniane, platformy wiertnicze)
- automatyzacja procesów odprawy w środkach transportu (na przykład lotniska)
- inwentaryzacja elementów wchodzących i wychodzących z obiektów.

W pracach przyjęto założenie, że pole poprawnego odczytu sterowane będzie przez zastosowanie materiałów absorpcyjnych, wykorzystywanych w badaniach kompatybilności elektromagnetycznej, pochłaniających fale radiowe oraz eliminujących z układu zjawiska niepożądane, takie jak załamywanie się fal i odbicia. Zasadność użycia takich absorberów sprawdzono wstępnie metodami symulacyjnymi. Wykazały one, że zastosowanie absorbera wpływa zarówno na rozkład pola elektrycznego w układzie, jak i na jego natężenie. Ze względu na uproszczenia przyjęte do symulacji konieczne było ich zweryfikowanie w rzeczywistym układzie anten i absorberów. Weryfikacja przeprowadzona została w układzie pomiarowym zbudowanym bez udziału materiału konstrukcyjnego bramki – zabieg taki był możliwy przy założeniu, że materiał ten zostanie dobrany tak, aby nie wpływał na rozkład pola elektromagnetycznego wokół anteny. Badania weryfikacyjne potwierdziły, że odpowiednie usytuowanie anteny w otoczeniu absorberów pola elektromagnetycznego pozwala na zawężenie szerokości obszaru odczytu znaczników do około jednego metra, czyli porównywalnie do szerokości samej bramki RFID. Odbywa się to kosztem zmniejszenia dystansu odczytu do około 2 m, co jednak przy założeniu, że anteny RFID będą umieszczone w obu kolumnach bramki (wiązki będą emitowane z obu stron bramki) jest ograniczeniem akceptowalnym.

Po opracowaniu metody kształtowania obszaru odczytu znaczników możliwe było przystąpienie do opracowania konstrukcji bramki RFID. Przyjęto następujące założenia:

- bramka powinna mieć konstrukcję modułową tak, aby umożliwić szerokie (zdeteminowane wymiarami pojedynczego modułu) zastosowania, nieograniczone odgórnie narzuconymi gabarytami
- głównym materiałem konstrukcyjnym powinno być tworzywo sztuczne, neutralne dla promieniowania elektromagnetycznego i jednocześnie pozwalające na ograniczenie ciężaru całej konstrukcji oraz uzyskanie odpowiednich efektów estetycznych



Rys. 4. Proces frezowania formy na frezarce CMT.
Źródło: opracowanie własne.



Rys. 5. Selektywna bramka RFID.
Źródło: opracowanie własne.

- obudowa powinna wytrzymywać nacisk co najmniej 5 modułów i zapewniać mocowanie dla absorberów, anten oraz okablowania.

Korpus modułu bramki wykonano z kompozycji mat szklanych z żywicą poliestrową M300TB. Technologia wykonania elementów w oparciu o te materiały polega na nakładaniu mat szklanych nasączanych żywicą na formy tworzone z różnych materiałów, najczęściej drewnopochodnych. Ustalono doświadczalnie, że tak wykonana obudowa jest praktycznie całkowicie neutralna dla promieniowania elektromagnetycznego. Na rysunku 3 pokazano ostateczny kształt modułu bramki przyjęty do realizacji. Forma do wykonania korpusu została wyrezowana z bloku MDF na frezarce CMT. Na rysunku 4 pokazano proces jej powstawania. Na rysunku 5 pokazano widok bramki RFID w pełnej konfiguracji prototypowej: 2x5 modułów + poprzeczka, światło bramki: 3x3 m.

Dla tak skonfigurowanej bramki RFID wykonano ostateczną weryfikację skuteczności metody kształtowania obszaru odczytu. Wykorzystano czytnik Alien ALR-8800 współpracujący z antenami MT-242027/NRH. Znacznikiem użytym w badaniach był model Survivor firmy Confidex. Płaszczyzna odczytu znaczników usytuowana była w osi poziomej bramki, na wysokości jednego metra. Na rysunku 6 widać, że obszar odczytu jest zdecydowanie zawężony w stosunku do typowych bramek RFID.

Institut Logistyki i Magazynowania zrealizował powyższą pracę w ramach projektu badawczego finansowanego przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju. Efekty pracy mogą być wykorzystane w praktyce gospodarczej po nabyciu licencji, a selektywna bramka RFID jest przedmiotem zgłoszenia patentowego.

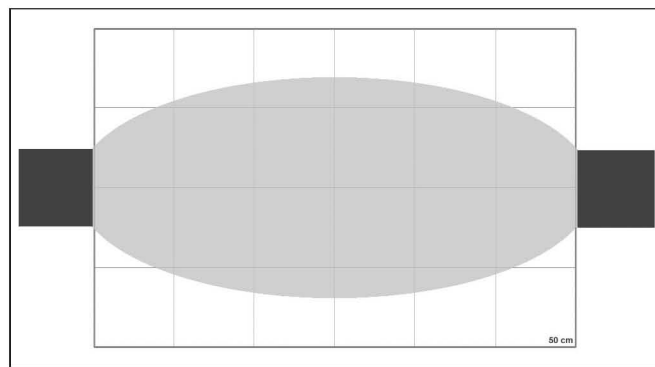
Streszczenie

W artykule opisano opracowanie prototypu bramki RFID, która realizuje skuteczne i selektywne odczytywanie znaczników RFID bez konieczności zmian infrastrukturalnych otoczenia, co umożliwia uniezależnienie się od środowiska, w którym jest instalowana. Pole poprawnego odczytu jest tu kształtowane przez zastosowanie w układzie odpowiednich materiałów absorpcyjnych, pochłaniających fale elektromagnetyczne oraz eliminujących z układu zjawiska niepożądane, takie jak: załamywanie się i odbijanie fal. Bramka jest wykonana modułowo, z materiałów gwarantujących jej wystarczającą wytrzymałość mechaniczną i ochronę przed ewentualnymi uszkodzeniami.

Selective RFID gate

Abstract

The most of currently used RFID gates have an essential disadvantage: they are non-selective. This may lead to read of tags not intended to identification (for example from outside of the gate). Presented gate eliminates these disadvantages – it implements effective and selective reading of RFID tags without the need for changes in infrastructure – it allows independence from the environment in which it is in-



Rys. 6. Przybliżony obszar skutecznego odczytu znaczników selektywnej bramki RFID. Źródło: opracowanie własne.

stalled. Reading of tag area is here shaped by use of appropriate absorbing materials – they absorb electromagnetic waves and eliminate the unwanted effects such as deflection and reflection of waves.

LITERATURA

- [1] Finkenzeller K., *RFID Handbook*, John Wiley & Sons, 2nd ed., Chichester 2003.