

Tomasz Strawiński

Centralny Instytut Ochrony Pracy - Państwowy Instytut Badawczy (CIOP-PIB), Warszawa

OCENA ZGODNOŚCI Z WYMAGANIAMI BEZPIECZEŃSTWA WYPOSAŻENIA WYKORZYSTUJĄCEGO TECHNIKĘ RFID

THE SAFETY ASSESSMENT OF EQUIPMENT WITH RFID TECHNOLOGY

Streszczenie: Stosowanie wyposażenia bezpieczeństwa wykorzystującego technikę RFID zgodnie z wymaganiami zasadniczymi dyrektywy 2006/42/WE wymaga potwierdzenia jego właściwości, w tym właściwości mających bezpośredni związek z zapewnianym poziomem bezpieczeństwa funkcjonalnego. Z tego względu niezbędne jest opracowanie metodyki badań typu w oparciu o racjonalnie postawione wymagania, uwzględniające niezbędne aspekty funkcjonalne, konstrukcyjne i związane z narażeniami środowiskowymi. Natomiast do oceny zgodności z wymaganiami zasadniczymi należy opracować jej metodykę biorąc pod uwagę odpowiednio dostosowane kryteria oceny obejmujące oprócz powyższych aspektów, także wymagania umożliwiające prawidłowe wprowadzenie wyposażenia do użytkowania.

Abstract: The application of safety equipment using RFID technology according to essential requirements of directive 2006/42/EC requires the confirmation of its features, including the features related to ensured safety performance level. For this reason the methodology of testing on the base of rational requirements is desired. This testing methodology shall comply with necessary functional and constructional aspects and be related to environmental requirements. The conformity assessment of essential requirements needs also the development of the suitable assessment criteria for functional, constructional and environmental features and also for the proper introduction into use.

Słowa kluczowe: wyposażenie bezpieczeństwa wykorzystujące technikę RFID, wymagania bezpieczeństwa, ocena zgodności z wymaganiami bezpieczeństwa

Keywords: safety equipment with RFID technology, safety requirements, assessment according to safety requirements

1. Wstęp

Technika RFID, której opracowanie było rezultatem potrzeb związanych z identyfikacją dowolnych obiektów, znalazła również zastosowanie w dziedzinie środków bezpieczeństwa zmniejszających ryzyko użytkowania maszyn. Zastosowania techniki RFID w obszarze bezpieczeństwa użytkowania maszyn [1, 2, 3] jest możliwe w dwóch aspektach: identyfikacji obiektów w celach związanych z bezpieczeństwem i zastosowań w formie wyposażenia ochronnego do realizacji funkcji bezpieczeństwa w związanych z bezpieczeństwem systemach sterowania maszyn.

Identyfikacja obiektów w celach związanych z bezpieczeństwem użytkowania maszyn dotyczy obszaru stosowania dodatkowych środków bezpieczeństwa, które nie są powiązane bezpośrednio z funkcjonowaniem maszyny lub jej systemem sterowania. W dyrektywie 2006/42/WE nie zamieszczono istotnych wymagań dotyczących tego rodzaju urządzeń bezpieczeństwa, co pozwala na dużą swobodę w ich projektowaniu i doborze. Przykładem

takich rozwiązań, opartych o wykorzystanie techniki RFID, jest monitorowanie czasu pracy krytycznych ze względów bezpieczeństwa podzespołów maszyny, kontrola czasu użytkowania zużywalnych środków ochrony indywidualnej [3, 4] lub ograniczanie dostępu osób nieuprawnionych do stref przemysłowych o podwyższonym poziomie ryzyka.

Natomiast zastosowania techniki RFID w urządzeniach bezpieczeństwa opartych na sterowaniu podlega istotnym wymaganiom w zakresie zapewnianego bezpieczeństwa funkcjonalnego, co wynika z przepisów dyrektywy 2006/42/WE [6] oraz norm z nią zharmonizowanych [7, 8].

W odniesieniu do urządzeń bezpieczeństwa wykorzystujących technikę RFID jeszcze nie opracowano dokumentu (normy, specyfikacji technicznej lub raportu technicznego) określającego wymagania szczegółowe, którym można by się kierować przy ich projektowaniu, i który mógłby posłużyć do oceny zgodności z wymaganiami zasadniczymi. Projekt rekomendacji do stosowania opracowanej przez grupę VG11

z Europejskiej Koordynacji Jednostek Notyfikowanych w Zakresie Dyrektywy Maszynowej 2006/42/WE zaleca, aby za podstawę do oceny przyjąć metodykę zamieszczoną w normie [9], która dotyczy elektroczułych urządzeń ochronnych. Metodyka ta wymaga jednak odpowiedniej adaptacji.

Zgodnie z metodyką prezentowaną w normie [9], w odniesieniu do urządzeń bezpieczeństwa wykorzystujących technikę RFID należy określić:

- typową strukturę urządzenia bezpieczeństwa,
- jego parametry charakterystyczne,
- wymagania funkcjonalne, konstrukcyjne i środowiskowe, w tym zakres laboratoryjnych badań typu i właściwości wymagające sprawdzenia,
- wymagania dotyczące oznakowania w celu bezpiecznego użytkowania,
- wymagań dotyczących zawartości dokumentacji towarzyszącej (instrukcji dla użytkownika).

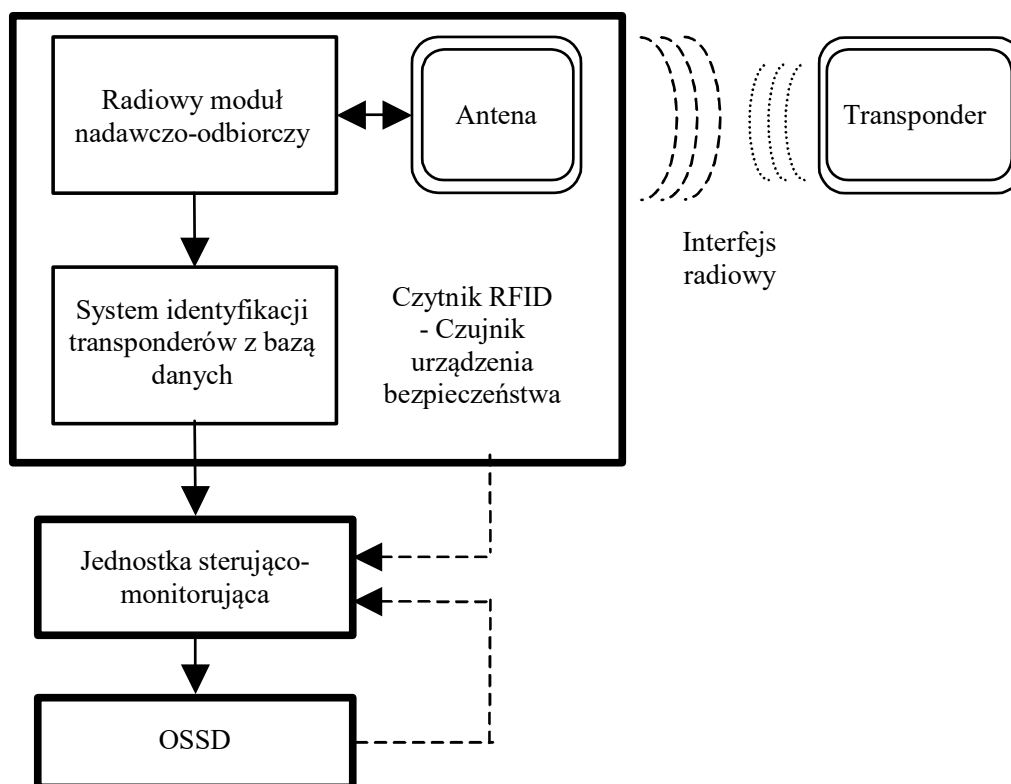
2. Typowa struktura urządzenia bezpieczeństwa wykorzystującego technikę RFID

Wykorzystanie techniki „identyfikacji radiowej” (RFID – ang. Radio Frequency IDentification) w budowie urządzenia bezpieczeństwa wymaga połączenia typowej struktury systemu RFID z podstawową strukturą elektroczułego urządzenia ochronnego. W nowo powstałej strukturze elementy systemu RFID powinny pełnić funkcję czujnika (rys. 1).

W czujniku urządzenia bezpieczeństwa wykorzystującego technikę RFID, tak jak w czytniku RFID, zawarte są następujące elementy:

- antena,
- radiowy moduł nadawczo-odbiorczy,
- system identyfikacji transponderów.

Czujnik urządzenia bezpieczeństwa wykorzystującego technikę RFID wykrywa transpondery. Wykrywanie transponderów odbywa się poprzez ich identyfikację, która jest kilkuetapowym procesem.



Rys. 1. Struktura urządzenia bezpieczeństwa wykorzystującego technikę RFID

Jeżeli transponder znajdzie się w polu elektromagnetycznym emitowanym stale przez antenę, to korzystając z energii tego pola rozpoczyna jego modulację w sposób określony za pomocą unikatowego kodu identyfikacyjnego w nim zapisanego. Zmodulowany sygnał odbierany jest przez antenę i przekazywany do modułu nadawczo-odbiorczego, który przeprowadza jego demodulację.

Zdemodulowany sygnał przesyłany jest do systemu identyfikacji transponderów, w którym sygnał jest dekodowany w celu odczytania kodu identyfikacyjnego transpondera. Odczytany kod transpondera porównywany jest z bazą kodów zawartą w systemie identyfikacji. Jeżeli kod identyfikacyjny odczytywanego transpondera znajduje się w bazie kodów to system identyfikacji generuje sygnał informujący o aktywacji czujnika urządzenia bezpieczeństwa, który przekazywany jest do jednostki sterująco-monitorującej, i która następnie wysyła sygnał zmiany stanu elementu przełączającego sygnału wyjściowego (OSSD) do stanu ON. Stan ON utrzymywany jest tak długo, jak długo podtrzymywany jest stan identyfikacji transpondera, co wiąże się z koniecznością niezakłóconej obecności transpondera w polu anteny. Przejście do stanu OFF następuje niezwłocznie po usunięciu transpondera z pola anteny lub po wystąpieniu zakłóceń uniemożliwiających poprawne odczytanie kodu identyfikacyjnego transpondera.

W celu umożliwienia działania przedstawionego powyżej urządzenia bezpieczeństwa wykorzystującego technikę RFID wymagane jest zarejestrowanie w systemie identyfikacji transponderów pewnej liczby kodów identyfikacyjnych (co najmniej jednego). W zależności od przyjętych rozwiązań rejestrację kodów identyfikacyjnych przeprowadza producent lub użytkownik urządzenia bezpieczeństwa.

3. Parametry charakterystyczne

Za podstawowe parametry charakterystyczne urządzeń bezpieczeństwa wykorzystujących technikę RFID należy uznać:

- strefę identyfikacji - jest to odpowiednik strefy wykrywania elektroczułego urządzenia ochronnego - strefę tę należy definiować jako największą przestrzeń wokół anteny czytnika RFID, w której możliwe jest utrzymywanie się stanu identyfikacji transpondera;
- czas zaniku identyfikacji - jest to odpowiednik czasu zadziałania elektroczułego urzą-

dzenia ochronnego - czas ten należy definiować jako maksymalny czas mierzony od momentu usunięcia transpondera poza strefę identyfikacji do momentu przejścia OSSD do stanu OFF.

W urządzeniach bezpieczeństwa wykorzystujących technikę RFID nie ma potrzeby definiowania parametru odpowiadającego progowi wykrywania elektroczułego wyposażenia ochronnego, ponieważ wymiary anteny transpondera stosowanego w urządzeniu nie są czynnikiem wpływającym na sam proces identyfikacji/ zaniku identyfikacji. Natomiast wymiary anteny transpondera i anteny czytnika oraz rodzaj zastosowanego sprzężenia pomiędzy nimi determinują wielkość strefy identyfikacji. Wpływ na możliwość identyfikacji ma również wzajemne usytuowanie anten względem siebie. Najlepsze warunki do identyfikacji występują wtedy, gdy płaszczyzny obu anten są równoległe do siebie. Przy wzajemnie prostopadłych płaszczyznach anten identyfikacja może nie następować. Stąd do uzyskania stanu identyfikacji (OSSD urządzenia jest w stanie ON) wymagane jest odpowiednie pozycjonowanie transpondera w strefie identyfikacji. Uzyskanie stanu identyfikacji (przełączenie OSSD do stanu ON) zwykle wymaga zbliżenia transpondera do czytnika na mniejszą odległość niż potrzebną do uzyskania zdarzenia przeciwnego tj. uzyskania zaniku identyfikacji (przejście OSSD do stanu OFF). Występujące tu zjawisko histerezy odległości identyfikacji wynika z właściwości algorytmu działania systemu identyfikacji i jest korzystne ze względu na pewną stabilność stanów OSSD (zapobiega to przypadkom niezamierzonych zmian stanu identyfikacji np. z powodu drgań i związanym z tym niezamierzonym zatrzymaniom maszyny). Również z tego powodu, w stanie identyfikacji położenie transpondera względem anteny czytnika powinno być stabilizowane.

Sam właściwy proces stwierdzania identyfikacji/zaniku identyfikacji odbywa się w systemie identyfikacji. Stąd na wielkość czasu zaniku identyfikacji wpływ mają parametry transmisyjne łącza radiowego (częstotliwość nośna sygnału i rodzaj modulacji) oraz szybkość przetwarzania systemu identyfikacji.

Zarówno strefa identyfikacji, jak i czas zaniku identyfikacji mogą ulegać zmianie na skutek wpływu czynników środowiskowych, stąd do ich określania należy przyjmować najmniej korzystne wartości (największe zaobserwowane

rozmiary strefy identyfikacji i najdłuższy zmierzony czas zaniku identyfikacji).

4. Wymagania funkcjonalne, konstrukcyjne i środowiskowe

Wymagania funkcjonalne, których spełnienie powinno zostać potwierdzone w procesie oceny zgodności urządzeń bezpieczeństwa wykorzystujących technikę RFID dotyczą:

- działania normalnego,
- funkcji identyfikacji,
- zapewnianego poziomu bezpieczeństwa funkcjonalnego.

W zakresie wymagań konstrukcyjnych niezbędne jest spełnienie warunków dotyczących:

- zachowania w stanie defektu,
- wyposażenia elektrycznego,
- elementu przełączającego sygnału wyjściowego (OSSD),
- wskaźników i wyświetlaczy,
- środków do nastawiania,
- rozłączania elementów składowych,
- elementów nieelektrycznych,
- uszkodzeń pochodzących od wspólnej przyczyny,
- elementów scalonych programowalnych lub o dużej złożoności,
- oprogramowania, programowania, projektowania funkcjonalnego obwodów scalonych.

Urządzenie bezpieczeństwa wykorzystujące technikę RFID powinno także spełniać określone wymagania środowiskowe i być odporne na:

- temperaturę otoczenia i zmiany tej temperatury,
- wilgotność względną,
- zmiany napięcia zasilającego i przerwy w napięciu zasilającym,
- zaburzenia elektryczne wchodzące w zakres kompatybilności elektromagnetycznej dotyczące odporności na: serie szybkich elektrycznych stanów przejściowych, udary elektryczne, promieniowane pole elektromagnetyczne, zaburzenia przewodzone indukowane przez pola o częstotliwości radiowej i wyładowania atmosferyczne,
- drgania,
- udary,
- oddziaływania wynikające ze stopnia ochrony zapewnianego przez obudowę.

5. Badania laboratoryjne i sprawdzenia

Potwierdzenie zgodności z wymaganiami urządzenia bezpieczeństwa wykorzystującego tech-

nikę RFID należy przeprowadzić poprzez odpowiednie badania laboratoryjne i sprawdzenia. Sprawdzenie działania normalnego i funkcji identyfikacji należy przeprowadzić poprzez pomiary czasu zadziałania i geometrii strefy identyfikacji. Ze względu na możliwość różnych form zastosowania techniki RFID w urządzeniach bezpieczeństwa nie można podać uniwersalnej metody pomiaru tych parametrów. Metoda tych pomiarów powinna być każdorazowo dostosowana do rozwiązania konstrukcyjnego konkretnego urządzenia i szczególnego rodzaju występującej w nim strefy identyfikacji. W badaniach należy stosować ograniczone testy funkcjonalne A, B, C (wg [9]), które w przypadku urządzenia bezpieczeństwa wykorzystującego technikę RFID przedstawiają się następująco:

A – transponder umieszczony w strefie identyfikacji, podczas obserwacji przez czas co najmniej 5 s OSSD pozostaje nieprzerwanie w stanie ON;

B – wykonywany jest test A, a następnie transponder usuwany jest ze strefy identyfikacji, OSSD urządzenia powinno przejść do stanu OFF i pozostawać w nim nieprzerwanie przez czas obserwacji co najmniej 5 s, następnie transponder wprowadzany jest do strefy identyfikacji, OSSD urządzenia powinno przejść do stanu ON i wykonywany jest test A (test działania normalnego, umożliwia pomiar czasu identyfikacji i geometrii strefy identyfikacji);

C – wykonywany jest tak samo jak test B, z tym że w sytuacji, gdy OSSD powinno być w stanie ON dopuszczalny jest stan OFF (test stosowany jest do badania funkcjonowania urządzenia w warunkach dopuszczających niepełną funkcjonalność – defekt bezpieczny).

Pierwsze pomiary czasu zadziałania i geometrii strefy identyfikacji należy przeprowadzić w warunkach środowiskowych normalnych (temperatura otoczenia $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$, wilgotność względna $(25 \div 75)\%$, zasilanie napięciem znamionowym, w przypadku zasilania napięciem przemianym również częstotliwość znamionowa i brak składowych harmonicznych). Następnie należy powtórzyć te pomiary przy zasilaniu napięciem odchylnym od wartości znamionowej w granicach określonych przez producenta lub wynikających z normy [9] (odchylenia mogą dotyczyć wartości napięcia, częstotliwości i zawartości składowych harmonicznych). W pomiarach tych należy stosować ograniczony test funkcjonalny B.

Następnie urządzenie należy umieścić w komorze klimatycznej i kolejno poddawać narażeniom na określone poziomy temperatury otoczenia i wilgotności oraz ich zmiany (wg poziomów określonych w [9]) i w tym czasie wykonywać pomiary czasu identyfikacji i geometrii strefy identyfikacji – stosowany powinien być test A, a przy pomiarach test B.

Podobnie należy postępować podczas badań odporności na zmiany napięcia zasilającego i przerwy w napięciu zasilającym oraz odporności na zaburzenia elektryczne wchodzące w skład kompatybilności elektromagnetycznej (wykorzystanie odpowiednich stanowisk badawczych), z tym, że stosowane są testy A oraz B lub C odpowiednio.

Do badania odporności urządzenia na drgania i udary należy je umieścić na odpowiednim stanowisku. Okresowo należy urządzenie włączać i przeprowadzać test A. Po zakończeniu narażenia należy wykonać pomiar czasu zaniku identyfikacji i geometrii strefy wykrywania stosując test B.

Uzyskane wyniki pomiarów powinny mieścić się w granicach zadeklarowanych przez producenta. Spełnienie tego warunku potwierdza odporność urządzenia na czynniki środowiskowe i jego zgodność z wymaganiami.

Urządzenie bezpieczeństwa wykorzystujące technikę RFID wymaga również sprawdzeń dotyczących:

- programowania bazy danych do identyfikacji transponderów,
- zapewnianego poziomu nienaruszalności bezpieczeństwa SIL (poziom bezpieczeństwa funkcjonalnego),
- funkcjonowania systemu RFID w stanie defektu,
- wymagań związanych z wyposażeniem elektrycznym,
- wymagań związanych z funkcjonowaniem elementów przełączających sygnału wyjściowego (OSSD),
- wymagań związanych z bezpieczeństwem interfejsów danych i interfejsów komunikacyjnych,
- wymagań związanych ze wskaźnikami i wyświetlaczami,
- wymagań związanych z rozłączaniem elementów składowych,
- wymagań związanych ze środkami do nastawiania,
- wymagań związanych z elementami nieelektrycznymi,

- środków zapobiegających uszkodzeniom pochodzącym od wspólnej przyczyny,
- wymagań wynikających z zastosowania elementów scalonych programowalnych lub o dużej złożoności,
- oprogramowania, programowania, projektowania funkcjonalnego obwodów scalonych,
- wymagań związanych z obudowami i zapewnianym przez nie stopniem ochrony (kod IP).

6. Wymagania dotyczące oznakowania

Urządzenie bezpieczeństwa wykorzystujące technikę RFID powinno być oznakowane w celu bezpiecznego użytkowania. Oznakowanie to powinno być trwałe i odporne na czynniki środowiskowe. Do istotnych, podstawowych elementów oznakowania należą:

- dane identyfikacyjne urządzenia (nazwa, producent, typ, numer seryjny),
- wymiary strefy identyfikacji,
- czas zaniku identyfikacji,
- poziom nienaruszalności bezpieczeństwa,
- znamionowe parametry zasilania,
- znamionowy pobór mocy lub prądu,
- zapewniany stopień ochrony obudowy,
- klasa ochronności (ze względu na możliwość porażenia prądem elektrycznym),
- identyfikacja elementów sygnalizacyjnych, sterowniczych i nastawczych,
- identyfikacja zacisków przyłączeniowych,
- oznakowanie CE.

W zależności od konstrukcji urządzenia mogą być również wymagane ostrzeżenia o występowaniu wysokich napięć, dane identyfikacyjne zasilacza, czy parametry zabezpieczeń elektrycznych.

Wymagania dotyczące oznakowania sprawdzane są poprzez oględziny. Może być również potrzebne wykonanie próby trwałości (np. przez pocieranie szmatką nasączoną wodą mydlaną, a następnie szmatką nasączoną izopropanolem).

7. Wymagania dotyczące instrukcji

Instrukcja urządzenia ochronnego wykorzystującego technikę RFID powinna być sporządzona w języku przyszłego użytkownika, być czytelna i zrozumiała. W instrukcji tej należy zamieścić informacje o przeznaczeniu urządzenia, przeciwwskazania do jego stosowania, umożliwiające zrozumienie zasad jego działania oraz właściwe zastosowanie i użytkowanie, w tym dotyczące:

- parametrów charakterystycznych,
- możliwego do osiągnięcia poziomu nienaruszalności bezpieczeństwa,
- usytuowania i wymiarów strefy identyfikacji,
- znamionowych warunków zasilania,
- wymagań związanych z obciążaniem i poborem mocy,
- dopuszczalnych warunków środowiskowych,
- podania wartości znamionowych, granicznych i charakterystyk wejść/wyjść (w tym dotyczących OSSD),
- określenia położenia zacisków przyłączeniowych,
- zasad podłączania urządzenia do systemu sterowania maszyny,
- informacji o środkach do podłączania zasilania i łączeniu oddzielnych elementów urządzenia,
- wymiarów całkowitych urządzenia,
- zapewnianego stopnia ochrony obudowy,
- wymiarów i usytuowania środków do mocowania,
- instrukcji montażu elementów urządzenia,
- wymagań związanych z wolną przestrzenią wokół urządzenia i zachowaniem odstępów,
- informacji dotyczących wykonywania prac obsługowych i konserwacyjnych,
- metod testowania doraźnego i okresowego urządzenia z uwzględnieniem harmonogramów kontroli.

Niezbędne mogą być również: informacje dotyczące możliwości interferencji z funkcją identyfikacji, o zakazie podłączania innych urządzeń do wewnętrznych źródeł zasilania, zalecenia odnośnie przechowywania narzędzi do nastawiania, wykazu zastosowanych kodów i kolorów oznakowania, wykaz części zamiennych, o prawidłowym podłączaniu wyjść półprzewodnikowych, o metodach prawidłowej integracji interfejsu transmisji danych, o parametrach przewodów podłączanych do urządzenia.

Wymagania dotyczące instrukcji sprawdzane są poprzez analizę jej treści.

8. Podsumowanie

Technika RFID może być wykorzystana do zmniejszenia ryzyka użytkownika maszyn. Urządzenia bezpieczeństwa wykorzystujące tę technikę powinny być poddawane badaniom typu i ocenie zgodności z wymaganiami zasadniczymi dyrektywy 2006/42/WE. Obecnie za-

leca się, aby w odniesieniu do urządzeń bezpieczeństwa wykorzystujących technikę RFID wymagania szczegółowe (funkcjonalne, konstrukcyjne i środowiskowe), program badań typu oraz kryteria oceny zgodności były opracowywane na podstawie metodyki dotyczącej elektroczułych urządzeń ochronnych zamieszczonej w normie PN-EN 61496-1:2014-02 zharmonizowanej z dyrektywą 2006/42/WE.

W Centralnym Instytucie Ochrony Pracy – Państwowym Instytucie Badawczym (CIOP-PIB) wykonano niezbędne opracowania oraz przeprowadzono pilotażowe badania typu i ocenę zgodności przykładowego, dostępnego na rynku urządzenia bezpieczeństwa wykorzystującego technikę RFID [10].

9. Literatura

- [1]. Tihay D.: Application de la RFID a la prevention des risques professionnels en entreprise - INRS - Hygiene et securite du travail 2012 - 226/25.
- [2]. Fabrizio I.: i inni, Wireless Sensing Based on RFID and Capacitive Technologies for Safety in Marble Industry Process Control, Journal of Computer Networks and Communications Vol 2013, Article ID 392056.
- [3]. Strawiński T.: „Wykorzystanie techniki RFID do ograniczania ryzyka użytkownika maszyn” Maszyny Elektryczne – Zeszyty Problemowe Nr 105/2015, 119-124.
- [4]. Gralewicz G., Łęzak K., Majchrzycka K.: „Konceptcja systemu monitorowania czasu użytkowania wybranych środków ochrony indywidualnej”, Bezpieczeństwo Pracy. Nauka i Praktyka 6/2012, 23-25;
- [5]. Gralewicz G.: „System automatycznej identyfikacji zarządzania środkami ochrony indywidualnej w zakładzie pracy”, Zarządzanie Przedsiębiorstwem, Nr 1 (2014), 31-36.
- [6]. Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 21 października 2008 r. w sprawie zasadniczych wymagań dla maszyn.
- [7]. PN-EN ISO 12100:2012 Bezpieczeństwo maszyn – Ogólne zasady projektowania – Ocena ryzyka i zmniejszanie ryzyka.
- [8]. PN-EN 62061:2008 Bezpieczeństwo maszyn -- Bezpieczeństwo funkcjonalne elektrycznych, elektronicznych i elektronicznych programowalnych systemów sterowania związanych z bezpieczeństwem.
- [9]. PN-EN 61496-1:2014-02 Bezpieczeństwo maszyn -- Elektroczułe wyposażenie ochronne -- Część 1: Wymagania ogólne i badania.
- [10]. Strawiński T.: „Opracowanie zasad wykorzystania techniki RFID w obszarze bezpieczeństwa użytkownika maszyn oraz oceny zgodności tych rozwiązań z wymaganiami zasadniczymi” – etap 2, zadanie 3.Z.08 Programu Wieloletniego, CIOP-PIB 2015.

Autor

mgr inż. Tomasz Strawiński (tostr@ciop.pl) –
Zakład Techniki Bezpieczeństwa – Centralny
Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut
Badawczy

Informacje dodatkowe

Opracowanie wykonane na podstawie wyników
zadania realizowanego w ramach II Programu
Wieloletniego pn. „Poprawa bezpieczeństwa
i warunków pracy”