

Igor Piotr Kurytnik, Tadeusz Skubis, Marcin Tomasiak,  
Wołodymyr Kuczeruk, Andrzej Dereń, Joanna Stuglik,  
Patrycja Targosz, Pawło Kułakow, Anna Piaskowy

# AUTOMATYCZNA TECHNOLOGIA IDENTYFIKACJI RFID

AUTOMATYCZNA TECHNOLOGIA IDENTYFIKACJI RFID



Igor Piotr Kurytnik, Tadeusz Skubis, Marcin Tomasik,  
Wołodymyr Kuczeruk, Andrzej Dereń, Joanna Stuglik,  
Patrycja Targosz, Pawło Kułakow, Anna Piaskowy

# **AUTOMATYCZNA TECHNOLOGIA IDENTYFIKACJI RFID**



ISBN 978-83-66903-40-1

Opole 2023

Recenzenci: dr hab. inż. Dariusz Świsulski, Politechnika Gdańska  
dr hab. inż. Natalia Hots, Politechnika Lwowska

Redaktor naukowy: dr inż. Anna Piaskowy

Koncepcja okładki: prof. zw. dr hab. inż. Igor Piotr Kurytnik

Współautorzy rozdziałów:

Prof. dr hab. inż., d.h.c. Igor Piotr Kurytnik	(MUP <sup>*)</sup> , Oświęcim)
Prof. dr hab. inż. Tadeusz Skubis	(MUP <sup>*)</sup> , Oświęcim)
Dr inż. Marcin Tomasiak	(Uniwersytet Rolniczy, Kraków)
Prof. dr hab. inż. Volodymir Kucheruk	Narodowy Uniwersytet Ogrodniczy, Uman, Ukraina
Inż. Andrzej Dereń	(Turck, Sp. z o.o., Opole)
Dr Joanna Stuglik	(MUP <sup>*)</sup> , Oświęcim)
Mgr Patrycja Targosz	(Jantar, Sp. z o.o., Bielsko-Biała)
Prof. dr hab. inż. Pawło Kułakow	Narodowy Uniwersytet Ogrodniczy, Uman, Ukraina
Dr inż. Anna Piaskowy	(Politechnika Śląska, Gliwice)

*\*MUP – Małopolska Uczelnia Państwowa im. rtm. Witolda Pileckiego w Oświęcimiu*

*Wszelkie prawa zastrzeżone. Utwór w całości ani we fragmentach nie może być powielany ani rozpowszechniany za pomocą urządzeń elektronicznych, mechanicznych, kopiujących, nagrywających i innych, w tym również nie może być umieszczany ani rozpowszechniany w postaci cyfrowej w Internecie bez pisemnej zgody posiadacza praw autorskich.*

☒ Copyright by Wydawnictwo ....

#### **Sponsorzy książki:**

TURCK sp. z o.o., Opole. Prezes mgr Piotr Glinka. 45-123, Opole, ul. Budowlanych 131/4  
E-mail: poland@turck.com

JANTAR sp. z o.o., Bielsko-Biała, Prezes mgr inż. Przemysław Targosz.  
43-300 Bielsko-Biała, ul. Piekarska, 199. E-mail: jantar@jantar.pl

Uniwersytet Rolniczy, 31-120 Kraków al. Mickiewicza 21, Katedra Inżynierii Bioproc-  
sów, Energetyki i Automatykacji, e-mail: wipie@urk.edu.pl

Małopolska Uczelnia Państwowa im. rtm. W. Pileckiego, Oświęcim.  
Rektor dr Sonia Grychtoł, prof. MUP. 32-600, Oświęcim, ul. M. Kolbego, 8.  
E-mail: kancelaria@uczelniaoswiecim.edu.pl

Wydawca: Oficyna Wydawnicza Politechniki Opolskiej  
Druk i oprawa: Sekcja Poligrafii Politechniki Opolskiej

Wydanie I. Ark. wyd. 12,0. Ark. druk. 12,0.  
Nakład: 500 egz.  
Druk ukończono w czerwcu 2023 r.

## SPIS TREŚCI

Słowo wstępne.....	5
Spis akronimów.....	7
1. Wstęp.....	9
2. Historia rozwoju technologii RFID.....	17
3. Problematyka stosowania technologii RFID w przemyśle.....	21
4. Charakterystyka systemu RFID.....	33
4.1. Klasyfikacja i rodzaje tagów.....	36
4.2. Klasyfikacja i budowa odbiorników.....	44
4.3. Problematyka kolizji danych (wzajemne zakłócanie).....	49
5. Globalne standardy identyfikacji i komunikacji.....	51
5.1. Organizacje standaryzujące EAN i RFID – GS1, EPC Global.....	51
5.2. Zasady centralizacji nadawania numerów identyfikacyjnych.....	53
5.3. Bezpieczeństwo systemów RFID (cyberbezpieczeństwo).....	54
6. Prototypowanie systemów automatycznej identyfikacji RFID.....	59
6.1. Prototypowanie z zastosowaniem platformy Arduino.....	59
6.1.1. Opis platformy Arduino.....	60
6.1.2. Środowisko programistyczne Arduino IDE.....	63
6.1.3. Realizacja odczytu karty RFID za pomocą kontrolera Arduino UNO.....	65
6.1.4. Sterowanie funkcją ograniczonego dostępu.....	76
6.1.5. Przykład zastosowania systemu RFID do rejestracji czasu pracy.....	80
6.2. Prototypowanie i realizacja systemów RFID na sterownikach PLC.....	88
6.2.1. Opis funkcjonalny systemu.....	88
6.2.2. Programowanie systemu identyfikacji RFID na sterowniku S7-1200.....	93
6.2.3. Wizualizacja działania systemu identyfikacji z zastosowaniem rzeczywistości rozszerzonej.....	111
7. Aplikacje systemów RFID w procesach technologicznych.....	119
7.1. Koncepcja wdrożenia technologii RFID w produkcji miodu.....	119
7.1.1. Informacje podstawowe i proces przed wdrożeniem.....	119
7.1.2. Cel wdrożenia i funkcjonalności systemu RFID.....	119
7.1.3. Proces po wdrożeniu systemu RFID.....	120
7.1.4. Wyposażenie techniczne niezbędne do realizacji zadania.....	122
7.1.5. Przewidywane efekty wdrożenia systemu RFID do produkcji miodu.....	123
7.2. Zastosowania systemów RFID w procesach technologicznych.....	124
7.2.1. Zarządzanie systemem wypożyczania narzędzi.....	124
7.3. Problematyka wykorzystania technologii RFID w środowisku przemysłowym.....	131
7.3.1. Przemysł samochodowy – branża automotive.....	131
7.3.2. Identyfikacja narzędzi roboczych maszyny.....	133

7.3.3.	Produkcja wiązek elektrycznych i proces chłodzenia.....	135
7.3.4.	Przemysł chemiczny – zastosowania procesowe.....	137
7.3.5.	Przemysł farmaceutyczny – bezpieczeństwo produkcji.....	139
7.3.6.	Logistyka w zarządzaniu materiałami i gotowymi produktami.....	143
7.4.	Identyfikacja zwierząt mlecznych w procesie produkcji mleka..	145
7.4.1.	Przegląd systemów identyfikacji zwierząt mlecznych.....	145
7.4.2.	Systemy identyfikacji zwierząt na wolnym wybiegu.....	149
7.4.3.	Systemy identyfikacji zwierząt na zrobotyzowanych stanowiskach udojowych.....	156
7.4.4.	Problematyka systemów identyfikacji radiowej w procesie identyfikacji zwierząt przechodzących na stanowisko udojowe (robot udojowy).....	159
7.4.5.	Problematyka systemów identyfikacji radiowej w procesie identyfikacji zwierząt na stanowiskach udojowych w hali.....	166
Bibliografia.....		171

## Bibliografia

- [1] Allflex USA Inc., [Online]. Available: <http://www.allflexusa.com>. [Data uzyskania dostępu: 15 czerwca 2021].
- [2] Arduino, [Online]. Available: <https://www.arduino.cc/>, [Data uzyskania dostępu: 15 grudnia 2021].
- [3] Arduino – odczyt tagów RFID RC-522, [Online]. Available: <https://www.tranzystor.pl/artykuly-i-schematy/arduino/arduino-odczyt-tagow-rfid-rc-522.html>, [Data uzyskania dostępu: 15 grudnia 2021].
- [4] Arduino UNO -- co warto wiedzieć?, [Online]. Available: <https://forbot.pl/blog/leksykon/arduino-uno>, [Data uzyskania dostępu: 15 grudnia 2021].
- [5] Arduino z RFID, [Online]. Available: <https://ep.com.pl/projekty/projekty-soft/12274-arduino-z-rfid>, [Data uzyskania dostępu: 15 grudnia 2021].
- [6] Banks J., Hanny D., Pachano M.A., Thompson L.G., RFID applied, Hoboken (NJ): John Wiley & Sons 2007.
- [7] Basarab J., Wskaźnik odczytu dwóch wielopanelowych systemów czytelników RFID do użytku u bydła mięsnego. *Alberta Food and Rural Development New Initiative Fund*, Canada: nr projektu: 2005007, 2007.
- [8] Birari S.M., Iyer S. Mitigating the reader collision problem in RFID networks with mobile readers, 13th IEEE International Conference on Networks, 2005.
- [9] Błoński D., Efektywne zarządzanie narzędziami z wykorzystaniem przemysłowych systemów identyfikacji, *Utrzymanie Ruchu*, nr 3, s. 36–37, 2014.
- [10] Borowik B., Kurytnik I.P., Borowik B., Mikrokontroler PIC w zastosowaniach, Warszawa : Wydawnictwo PAK, 2009, ISBN 978-83-926319-5-8.
- [11] Breiner, S.J., Praktyki i spostrzeżenia producentów cieląt w zakresie Krajowego Systemu Identyfikacji Zwierząt, *Journal of Animal Science*, nr 85, s. 611–617, 2007.
- [12] Brzezinski M., Podstawy metodyczne projektowania rozruchu nowej produkcji, Warszawa : PWN, 1996.
- [13] Ching S.H., Tai A., Ip H., Fai L.L., Cheng M, The Right UHF RFID Tags for Libraries – Criteria. *Concern and Issues, Designing and Deploying RFID Applications*. InTech, 2011, pp. 345–362, [Online]. Available: <http://tinyurl.com/lgsddut>, [Data uzyskania dostępu: 15 grudnia 2021].

- [14] Choi J.H., Lee D., Lee H., Bi-slotted tree based anti-collision protocols for fast tag identification in RFID systems, *IEEE Communications Letters*, vol. 10, nr 12, s. 861–863, 2006.
- [15] Czynności w oborze. Oficjalna strona AGRO-PROMSERVICE, [Online]. Available: <https://agropromservis.net.ua/>, [Data uzyskania dostępu: 15 czerwca 2021].
- [16] Czytnik DeLaval – Manual HHR, [Online]. Available: <http://www.delaval.com/Product-Information1/Management/Systems/DeLaval-hand-harge-reader-HHR/>, [Data uzyskania dostępu: 15 czerwca 2021].
- [15] DelPro Farm Management System dla zwierząt na uwięzi, [Online]. Available: <http://www.delaval.com/Informacje-oprodukcje1/Zarzadzanie/Systemy/Zarzadzanie-mleczarstwem-DelPro>, [Data uzyskania dostępu: 15 czerwca 2021].
- [16] Domdouzis K., Zastosowania identyfikacji radiowej (RFID): krótkie wprowadzenie, *Informatyka Inżynierska*, s. 350–355, 2007.
- [17] Dura P., PKN Orlen Uses RFID-Powered Fuel Tanks to Improve Rail Yard Logistics, *RFID Journal Live*, Orlando (FL), 2016.
- [18] Durlik I., Santarek K., Inżynieria zarządzania III. C.H. Beck, Warszawa, 2016.
- [19] EPC Advanced Technical Training, BRIDGE project public deliverables, [Online]. Available: <http://www.bridge-project.eu/index.php/bridge-public-deliverables/en/>, [Data uzyskania dostępu: 10 czerwca 2016].
- [20] Finkenzeller K., RFID Handbook: Fundamentals and Applications in Contactless Smart Cards and Identification, Chichester (UK): John Wiley & Sons Ltd., 2010.
- [21] Finkenzeller K., RFID – Handbuch, Monachium: Hanser Verlag, 2008.
- [22] Garda-Alfaro J., Herrera-Joancomartf J., Melia-Segui J., Security and Privacy Concerns About the RFID Layer of EPC Gen2 Networks. Advanced Research in Data Privacy, red. G. Navarro-Arribas, V. Torra, Springer International Publishing, s. 303–324, 2015.
- [23] Ghirardi J.J. Długoterminowe badanie porównawcze kolczyków i bolusów ceramicznych do elektronicznej identyfikacji bydła mięsnego w europejskich warunkach terenowych. *Journal of Animal Science*, nr s. 351–359, 2004.
- [24] Gładysz B., EPC/RFID w magazynie wyrobów gotowych, *Logistyka*, nr 3, s. 36–39, 2015.
- [25] Gładysz B., Ocena strategiczna efektów wdrożenia RFID. Innowacje w Zarządzaniu Inżynierii Produkcji, praca zbiorowa pod red. R. Knosali, Opole: OW PTZP, 2014.
- [26] Gładysz B., Zastosowanie identyfikacji radiowej w przedsiębiorstwach produkcyjnych, Warszawa: Oficyna Wydawnicza PW, 2015.

- [27] Gładysz B., Santarek K., Ocena potencjału i technologii RFID w logistyce przedsiębiorstw produkcyjnych w oparciu o rozmytą metodę TOPSIS i SCOR, *Gospodarka Materiałowa i Logistyka CD*, nr 6, s. 191–192, 2014.
- [28] Gładysz B., Znaczniki RFID z dużą pamięcią, *Utrzymanie Ruchu*, nr 1, s. 72–75, 2018.
- [30] Gładysz B., Grabia M., Santarek K., RFID od koncepcji do wdrożenia, Warszawa: PWN, 2017.
- [31] Grabia M., Assessment of effectiveness of the use of RFID technology in selected processes at DIY retail store, IEEE Int. Conf. on RFID Technology and Applications (RFID-TA), Tokyo, 2015.
- [32] Grupa GEA. Grupa separatorów GEA Westfalia, [Online]. Available: <http://www.westfalia-separator.com>, [Data uzyskania dostępu: 15 czerwca 2021].
- [33] GS1, Kody kreskowe, [Online]. Available: <https://www.gs1pl.org/standardy-i-rozwiazania/kody-kreskowe-gs1>, [Data uzyskania dostępu: 15 grudnia 2021].
- [34] GS1 Polska [Online]. Available: <https://gs1pl.org/gs1/>, [Data uzyskania dostępu: 15 grudnia 2021].
- [35] GS1, UHF for RFID regulations, [Online]. Available: <http://tinyurl.com/jzcrxsd> [Data uzyskania dostępu: 10 czerwca 2016].
- [36] Gwiazdowski P. Czym jest i jak działa RFID? Przykłady zastosowania w przemyśle, [Online]. Available: <https://iautomatyka.pl/czym-jest-i-jak-dziala-rfid-przyklady-zastosowania-w-przemysle/>, [Data uzyskania dostępu: 15 grudnia 2021].
- [37] Halas E., Kody kreskowe i inne globalne standardy w biznesie. Poznań: ILiM, 2012.
- [38] Herter E., Nachrichtentechnik, Monachium: Hanser Verlag. 2004.
- [39] Identyfikacja radiowa RFID – podstawowy przykład. AIM International, Inc. Biała księga, 1998.
- [40] Innowacyjne systemy Kanban z wykorzystaniem technologii RFID, [Online]. Available: <https://www.boellhoff.com/pl-pl/innowacje/rfid-w-systemia-kanban.php>, [Data uzyskania dostępu: 21 maja 2021].
- [41] ISO 11784/85. Identyfikacja zwierząt za pomocą częstotliwości radiowej. Międzynarodowa Organizacja Normalizacyjna, [Online]. Available: <http://www.iso.org>, [Data uzyskania dostępu: 15 czerwca 2021].
- [42] Jak działa RFID, [Online]. Available: <https://mlodytechnik.pl/m-technik/6891-jak-dziala-rfid>, [Data uzyskania dostępu: 15 grudnia 2021].
- [43] Jankowski-Mihuiowicz P., Synteza anteny czytnika/programatora indukcyjnie sprzężonego systemu RFID dalekiego zasięgu funkcjonującego w pasmie HF, *Elektronika*, wyd. SIGMA NOT, nr 8, s. 73–77, 2010.

- [44] Jaworowska M., RFID i znakowanie, cz. 1. Kompendium RFID, *Automatyka Podzespoły Aplikacje*, nr 7, s. 26–36, 2018.
- [45] Jaworowska M., Znakowanie produktów, odczyt oznaczeń i traceability, *Automatyka Podzespoły Aplikacje*, nr 8, s. 22–32, 2008.
- [46] Jaworowska M., Znakowanie, etykietowanie i RFID w przemyśle, *Automatyka Podzespoły Aplikacje*, nr 5, s. 34–36, 2015.
- [47] Juszka H., Janosz R., Tomasik M., Lis S., Stanowisko do badania efektywności automatycznej identyfikacji towarów w technologiach EAN oraz RFID, *Inżynieria Rolnicza*, nr 1 (4), s. 101–110, 2013.
- [48] Karpiński M., Bezpieczeństwo informacji, Warszawa: Wydawnictwo PAK, 2012, ISBN 978-83-930505-3-16.
- [49] Katalog produktów Afimilk, 2012.
- [50] Katalog produktów i usług DeLaval, 2011.
- [51] Klatki wagowe, elektroniczne systemy ważące, [Online]. Available: <http://www.rolstal.com/urządzenia-do-hodowli-bydla/poskromy-i-wagi/klatki-wagowe-elektroniczne-systemy-wazace>, [Data uzyskania dostępu: 21 maja 2021].
- [52] Kmieciak R., RFID – identyfikacja obiektów w czasie rzeczywistym, *Automatyka Podzespoły Aplikacje*, nr 5, s. 48–49, 2015.
- [53] Kozaczek P., Innowacyjne technologie, *Puls Logistyki Magazyn prasowy 7R Logistic SA*, nr 1, s. 8–11, 2015.
- [54] Krywult J., Co to jest RFID i z czego składa się system identyfikacji radiowej, *Szef Utrzymania Ruchu*, nr 3, s. 26–29, 2017.
- [55] Kuczeruk W., Palamarczuk E., Kułakow P., Gneś T., System identyfikacji radiowej zwierząt w hali udojowej, Patent na wzór użytkowy 104010 Ukraina: A01K 29/00 A01J 5/00/ wnioskodawca i właściciel patentu Vinnytsia National Technical University, 2016.
- [56] Kuczeruk W., Kurytnik I., Kułakow P., Gneś T., Systemy identyfikacji radiowej zwierząt do dojarek boksowych, *Monitoring automatyzacji pomiarów*, vol. 61, nr 11, s. 526–529, 2015.
- [57] Kuczeruk W., Kułakow P., Gneś T., Systemy radiowej identyfikacji zwierząt do dojarek boksowych, IV Międzynarodowa konferencja studentów oraz młodych naukowców. Inżynier XXI wieku, Bielsko-Biała, s. 175–176, 2014.
- [58] Kuczeruk W., Kułakow P., Gneś T., Systemy radiowej identyfikacji zwierząt do dojarek boksowych, IV Międzynarodowa konferencja studentów oraz młodych naukowców. Inżynier XXI wieku, Bielsko-Biała, s. 175–176, 2014.
- [59] Kuczeruk W., Palamarczuk E., Kułakow P., Gneś T., Klasyfikacja systemów identyfikacji zwierząt na wydziałach dojenia i mleczarni ferm, *Sprzęt pomiarowo-obliczeniowy w procesach technologicznych*, nr 1 (50), s. 252–256, 2015.

- [60] Kuczeruk W., Palamarczuk E., Kułakow P., Środki identyfikacji radiowej dla wydziałów udojowych i mleczarskich gospodarstw hodowlanych, *Sprzęt pomiarowo-obliczeniowy w procesach technologicznych*, nr 3 (48), s. 145–150, 2014.
- [61] Kuczeruk W., Palamarczuk E., Kułakow P., Wydmysz A., Wpływ błędów identyfikacji zwierząt na wyniki pomiarów ich parametrów zootechnicznych, *Biuletyn Akademii Inżynierii Ukrainy*, nr 1, s. 55–59, 2015.
- [62] Kuczeruk W., Palamarczuk E., Kułakow P., Zwiększenie wiarygodności identyfikacji zwierząt w systemach informacyjno-pomiarowych do kontroli parametrów zootechnicznych, *Metody i urządzenia kontroli jakości*, nr 2 (33), s. 115–122, 2014.
- [63] Kuczeruk W., Palamarczuk E., Kułakow P., Gneś T., System radiowej identyfikacji zwierząt dla hali udojowej, *Zbiór prac naukowych Państwowej Akademii Regulacji Technicznych w Odessie*, nr 2 (5), s. 88–93, 2014.
- [64] Kułakow P.I., Elementy teorii kontroli pomiarowej parametrów biotechnicznego systemu doju, Winnica: WNTU, 2015, ISBN 978-966-641-641-7.
- [65] Kułakow P., Gneś T., System radiowej identyfikacji zwierząt do doju maszynowego, I Ogólnoukraińska konferencja naukowo-techniczna. Aktualne problemy automatyki i budowy maszyn, Charków, s. 95–96, 2014.
- [66] Kurs Arduino (1). Język programowania, [Online]. Available: <https://ep.com.pl/files/1403.pdf>, [Data uzyskania dostępu: 15 grudnia 2021].
- [67] Kurytnik I.P., Karpiński M., Bezprzewodowa transmisja informacji, Warszawa: Wydawnictwo PAK, 2008, ISBN 978-83-926319-4-1.
- [68] Landt J., The history of RFID, *IEEE Potentials*, nr 24 (4), s. 8–11, 2005
- [69] Magdziak R., Rynek RFID w Polsce. Zastosowania przemysłowe i specjalistyczne motorem wzrostu, *Elektronik*, nr 7, s. 22–31, 2015.
- [70] Majewski J., Identyfikacja narzędzi w technologii RFID, *Utrzymanie Ruchu*, nr 3, s. 32–35, 2014.
- [71] Międzynarodowy Komitet ds. Rejestracji Zwierząt (ICAR), [Online]. Available: <http://www.icar.org>, [Data uzyskania dostępu: 15 grudnia 2021].
- [72] Miller M., Internet Rzeczy, Warszawa: PWN, 2016.
- [73] Monk S., Arduino dla początkujących. Podstawy i szkice, Gliwice: Wydawnictwo Helion, 2014
- [74] Ozga P. Ogromne wyzwanie, [Online]. Available: <https://log24.pl/news/ogromne-wyzwanie/>, [Data uzyskania dostępu: 10 czerwca 2021].
- [75] Palonka J. Wykorzystanie technologii RFID w Logistyce, [Online]. Available: [http://www.swo.ue.katowice.pl/\\_pdf/324.pdf](http://www.swo.ue.katowice.pl/_pdf/324.pdf), [Data uzyskania dostępu: 21 maja 2021].

- [76] Pawłowicz B., Salach M., Trybus B., Żak K., Monitorowanie ruchu ulicznego z wykorzystaniem chmury obliczeniowej i techniki RFID, *Pomiary Automatyka Robotyka*, nr 1, s. 19–25, 2021.
- [77] Piechowiak P. Technologie RFID w zastosowaniach Internetu Rzeczy, [Online]. Available: [http://www.mcp.poznan.pl/wp-content/uploads/2019/06/RFID\\_122307.pdf](http://www.mcp.poznan.pl/wp-content/uploads/2019/06/RFID_122307.pdf), [Data uzyskania dostępu: 21 maja 2021].
- [78] PN-EN ISO/IEC 15416:2004, Technologie informacyjne.
- [79] RFID in RAIL – European Guideline for the Identification of Railway Assets using GSI Standards, [Online]. Available: [https://www.gs1.org/docs/technical\\_industries/Rail/european-guideline-for-the-identification-of-railway-assets-using-gs1-standards.pdf](https://www.gs1.org/docs/technical_industries/Rail/european-guideline-for-the-identification-of-railway-assets-using-gs1-standards.pdf), [Data uzyskania dostępu: 15 czerwca 2021].
- [80] RFID Journal LLC, [Online]. Available: <http://www.rfidjournal.com>, [Data uzyskania dostępu: 15 czerwca 2021].
- [81] RFID po polsku. Computer World 2007, [Online]. Available: <https://www.computerworld.pl/news/RFID-po-polsku,321955.html>, [Data uzyskania dostępu: 10 czerwca 2016].
- [82] RFID Solutions, [Online]. Available: <http://www.rfidsolutions.pl/rfid/>. [Data uzyskania dostępu: 15 grudnia 2021].
- [83] RFID technologie, zakresy częstotliwości, [Online]. Available: [http://www.rfid.net.pl/rfid\\_tehnologie/zakresy\\_czestotliwosci.html](http://www.rfid.net.pl/rfid_tehnologie/zakresy_czestotliwosci.html), [Data uzyskania dostępu: 21 maja 2021].
- [84] RFID vs Barcodes, [Online]. Available: [https://www.advancedmobilegroup.com/hubfs/Barcodes\\_vs\\_RFID.pdf](https://www.advancedmobilegroup.com/hubfs/Barcodes_vs_RFID.pdf), [Data uzyskania dostępu: 15 grudnia 2021].
- [85] Roberti M., LIVE! 2016 and the State of RFID Adoption, *RFID Journal*, 10 maja 2016, [Online]. Available: <http://www.rfidjournal.com/articies/view714468>, [Data uzyskania dostępu: 10 czerwca 2021].
- [86] Roz T., Wykorzystanie transponderów i tagów małej mocy do zastosowań RFID. 6th Wireless Symposium, USA Santa Clara, s. 1–8, 1998.
- [87] Smart Signage Poland. Czytniki RFID, [Online]. Available: <https://www.smartsignage.pl/rfid/czytniki/>, [Data uzyskania dostępu: 15 grudnia 2021].
- [88] Szewczak K.H., Zarządzanie eksploatacją środków trwałych w przedsiębiorstwie. Warszawa: Difin, 2013.
- [89] Szymshal J., Furman J., Kaczmarczyk G., Analiza możliwości wykorzystania systemu RFID w usprawnieniu zarządzania wybranym magazynem przemysłowym, [Online]. Available: [http://www.ptzp.org.pl/files/konferencje/kzz/artyk\\_pdf\\_2014/T1/t1\\_1031.pdf](http://www.ptzp.org.pl/files/konferencje/kzz/artyk_pdf_2014/T1/t1_1031.pdf), [Data uzyskania dostępu: 21 maja 2021].

- [90] Tamulewicz P., Czy moja firma jest gotowa na wdrożenie technologii RFID?, [Online]. Available: <https://seitu.pl/>, [Data uzyskania dostępu: 21 maja 2021].
- [91] Technologia RFID – co to jest? W czym może Ci pomóc?, [Online]. Available: <https://www.pwsk.pl/rfid/>, [Data uzyskania dostępu: 15 grudnia 2021].
- [92] Technologia RFID – co to jest?, [Online]. Available: <https://rfid.com.pl/>, [Data uzyskania dostępu: 12 grudnia 2021].
- [93] Technologia RFID – co to jest?, [Online]. Available: <https://www.rfidpolska.pl/>, [Data uzyskania dostępu: 11 listopada 2021].
- [94] Technologia RFID – jak działa i gdzie ją wykorzystać?, [Online]. Available: <https://www.hyprotech.com.pl/rfid/>, [Data uzyskania dostępu: 21 maja 2021].
- [95] Technologia RFID. Zalety i zastosowanie, [Online]. Available: <https://www.cartpoland.pl/technologia-rfid-zalety-zastosowanie/>, [Data uzyskania dostępu: 15 grudnia 2021].
- [96] Tomasik M., Gliniak, M., Designing warehouse systems in Factory I/O, red. K. S. Soliman, Proceedings of the 36th International Business Information Management Association Conference (IBIMA). Sustainable Economic Development and Advancing Education Excellence in the era of Global Pandemic, s. 1–11, 2020.
- [97] Tomasik M., Lis S., Projektowanie systemów transportowych i magazynowych z zastosowaniem rozszerzonej rzeczywistości, red. M. Kuboń, Transport i logistyka w dobie inżynierii mechanicznej, Monografia tom 1, s. 195–210, 2020.
- [98] Tomasik M., Lis S., Bojdo K., Systemy automatycznej identyfikacji RFID w logistyce, red. M. Kuboń, Transport i logistyka w dobie inżynierii mechanicznej, Monografia tom 1, s. 211–221, 2020.
- [99] Tomaszewski D., System ochrony pomieszczenia w oparciu o tagi RFID, [Online]. <https://elektronikab2b.pl/technika/53421>, [Data uzyskania dostępu: 15 grudnia 2021].
- [100] Trocki M. (red.). Nowoczesne zarządzanie projektami. Warszawa: PWE, 2012.
- [101] Vaudenay S. On Privacy for RFID, Provable Security. Proceedings of 9th International Conference, ProvSec 2015, Japonia Kanazawa, 2015.
- [102] Violino B., The History of RFID Technology, *RFID Journal* 16 stycznia 2005, [Online]. Available: <http://www.rfidjournal.com/articles/view71338> [Data uzyskania dostępu: 23 czerwca 2016].
- [103] Wrona A., Oznaczniki, znaki i etykiety, *Przykładowe technologie oznaczania dla przemysłu. Inżynieria & Utrzymanie Ruchu*, nr 1, s. 62–63, 2016.

- [104] Ziółkowski B., Piecuch T., Jankowska-Mihułowicz M., Chudy-Laskowska K., Rozwój systemów RFID w przedsiębiorstwach, [Online]. Available: <https://oficyna.prz.edu.pl/fcp/qGBUKOQtTKlQhbx08SlkTUgxQX2o8DAoHNiwFE1xVS39bFVZpCFghUHcKVj0GQUw/18/public/otwarty-dostep/2016/wd-jankowska-m-2016-praca-pw-01.pdf>, [Data uzyskania dostępu: 21 maja 2021].
- [105] Znakowanie, etykietowanie i RFID w przemyśle, [Online]. Available: <https://automatykab2b.pl/temat-miesiaca/45224> [Data uzyskania dostępu: 21 maja 2021].

## Zapraszamy na spotkanie z technologią

Laboratorium Jwave Silesia RFID Hub to miejsce, w którym technologia jest dostępna dla każdego. Dedykowane strefy dla handlu, logistyki i magazynowania, produkcji czy rolnictwa dają możliwość zaprezentowania rozwiązań w zbliżonym do rzeczywistego otoczenia.



### Z jakich technologii korzystamy?

- RFID,
- RTLS,
- identyfikacja wizyjna,
- identyfikacja poprzez kody kreskowe, QR,
- systemy wagowe,
- systemy samoobsługowe.



Jantar Sp. z o.o.,  
ul. Piekarska 199, Bielsko-Biała  
tel. 33 82 85 700, [jantar@jantar.pl](mailto:jantar@jantar.pl), [www.jantar.pl](http://www.jantar.pl)

Chcesz umówić się na spotkanie w Jwave?  
Zapraszamy na [www.jwave.pl](http://www.jwave.pl), [jwave@jantar.pl](mailto:jwave@jantar.pl)





Your Global Automation Partner

**TURCK**

# Digital Automation Company

## Stwórz z nami swoją fabrykę przyszłości



Inteligentne czujniki dostarczające szeregu dodatkowych danych o produkcji a dzięki komunikacji IO-Link pozwalające na szybką i wygodną zmianę ich parametrów pod konkretne potrzeby produkcyjne

Systemy IO do zbierania i przetwarzania istotnych danych z procesu z możliwościami lokalnego, autonomicznego sterowania

Systemy identyfikacji RFID - jedna z kluczowych technologii w fabryce przyszłości, umożliwiająca śledzenie produkcji, usprawniająca procesy logistyczne przepływu materiałów i zarządzania gotowymi produktami

Turck Cloud oraz pełna gama urządzeń dostępowych do przechowywania i analizy danych w chmurze ułatwiających podejmowanie decyzji biznesowych

[www.turck.com/tcs](http://www.turck.com/tcs)

Your Global Automation Partner

**TURCK**

# Systemy RFID! Produkcja, logistyka, magazynowanie



IDENTYFIKACJA I ŚLEDZENIE WYROBU

ZBIERANIE I ANALIZA DANYCH

POPRAWA WYDAJNOŚCI PROCESÓW



Kompleksowa realizacja aplikacji w oparciu o 20-letnie  
doświadczenie, innowacyjność i rzetelność.

Ponad **1000** aplikacji.  
W **35** krajach.  
**2 500 000** aktualizacji statusu dziennie.

[www.turck.pl](http://www.turck.pl)

## References

- [1] Allflex USA Inc., [Online]. Available: <http://www.allflexusa.com>. [Data uzyskania dostępu: 15 czerwca 2021].
- [2] Arduino, [Online]. Available: <https://www.arduino.cc/>, [Data uzyskania dostępu: 15 grudnia 2021].
- [3] Arduino – odczyt tagów RFID RC-522, [Online]. Available: <https://www.tranzystor.pl/artykuly-i-schematy/arduino/arduino-odczyt-tagow-rfid-rc-522.html>, [Data uzyskania dostępu: 15 grudnia 2021].
- [4] Arduino UNO -- co warto wiedzieć?, [Online]. Available: <https://forbot.pl/blog/leksykon/arduino-uno>, [Data uzyskania dostępu: 15 grudnia 2021].
- [5] Arduino z RFID, [Online]. Available: <https://ep.com.pl/projekty/projekty-soft/12274-arduino-z-rfid>, [Data uzyskania dostępu: 15 grudnia 2021].
- [6] Banks J., Hanny D., Pachano M.A., Thompson L.G., RFID applied, Hoboken (NJ): John Wiley & Sons 2007.
- [7] Basarab J., Wskaźnik odczytu dwóch wielopanelowych systemów czytników RFID do użytku u bydła mięsnego. *Alberta Food and Rural Development New Initiative Fund*, Canada: nr projektu: 2005007, 2007.
- [8] Birari S.M., Iyer S. Mitigating the reader collision problem in RFID networks with mobile readers, 13th IEEE International Conference on Networks, 2005.
- [9] Błoński D., Efektywne zarządzanie narzędziami z wykorzystaniem przemysłowych systemów identyfikacji, *Utrzymanie Ruchu*, nr 3, s. 36–37, 2014.
- [10] Borowik B., Kurytnik I.P., Borowik B., Mikrokontroler PIC w zastosowaniach, Warszawa : Wydawnictwo PAK, 2009, ISBN 978-83-926319-5-8.
- [11] Breiner, S.J., Praktyki i spostrzeżenia producentów cieląt w zakresie Krajowego Systemu Identyfikacji Zwierząt, *Journal of Animal Science*, nr 85, s. 611–617, 2007.
- [12] Brzezinski M., Podstawy metodyczne projektowania rozruchu nowej produkcji, Warszawa : PWN, 1996.
- [13] Ching S.H., Tai A., Ip H., Fai L.L., Cheng M, The Right UHF RFID Tags for Libraries – Criteria. *Concern and Issues, Designing and Deploying RFID Applications*. InTech, 2011, pp. 345–362, [Online]. Available: <http://tinyurl.com/lgsddut>, [Data uzyskania dostępu: 15 grudnia 2021].

- [14] Choi J.H., Lee D., Lee H., Bi-slotted tree based anti-collision protocols for fast tag identification in RFID systems, *IEEE Communications Letters*, vol. 10, nr 12, s. 861–863, 2006.
- [15] Czynności w oborze. Oficjalna strona AGRO-PROMSERVICE, [Online]. Available: <https://agropromservis.net.ua/>, [Data uzyskania dostępu: 15 czerwca 2021].
- [16] Czytnik DeLaval – Manual HHR, [Online]. Available: <http://www.delaval.com/Product-Information1/Management/Systems/DeLaval-hand-harge-reader-HHR/>, [Data uzyskania dostępu: 15 czerwca 2021].
- [15] DelPro Farm Management System dla zwierząt na uwięzi, [Online]. Available: <http://www.delaval.com/Informacje-o-produkcje1/Zarzadzanie/Systemy/Zarzadzanie-mleczarstwem-DelPro>, [Data uzyskania dostępu: 15 czerwca 2021].
- [16] Domdouzis K., Zastosowania identyfikacji radiowej (RFID): krótkie wprowadzenie, *Informatyka Inżynierska*, s. 350–355, 2007.
- [17] Dura P., PKN Orlen Uses RFID-Powered Fuel Tanks to Improve Rail Yard Logistics, *RFID Journal Live*, Orlando (FL), 2016.
- [18] Durlik I., Santarek K., Inżynieria zarządzania III. C.H. Beck, Warszawa, 2016.
- [19] EPC Advanced Technical Training, BRIDGE project public deliverables, [Online]. Available: <http://www.bridge-project.eu/index.php/bridge-public-deliverables/en/>, [Data uzyskania dostępu: 10 czerwca 2016].
- [20] Finkenzeller K., RFID Handbook: Fundamentals and Applications in Contactless Smart Cards and Identification, Chichester (UK): John Wiley & Sons Ltd., 2010.
- [21] Finkenzeller K., RFID – Handbuch, Monachium: Hanser Verlag, 2008.
- [22] Garda-Alfaro J., Herrera-Joancomartf J., Melia-Segui J., Security and Privacy Concerns About the RFID Layer of EPC Gen2 Networks. *Advanced Research in Data Privacy*, red. G. Navarro-Arribas, V. Torra, Springer International Publishing, s. 303–324, 2015.
- [23] Ghirardi J.J. Długoterminowe badanie porównawcze kolczyków i bolusów ceramicznych do elektronicznej identyfikacji bydła mięsnego w europejskich warunkach terenowych. *Journal of Animal Science*, nr s. 351–359, 2004.
- [24] Gładysz B., EPC/RFID w magazynie wyrobów gotowych, *Logistyka*, nr 3, s. 36–39, 2015.
- [25] Gładysz B., Ocena strategiczna efektów wdrożenia RFID. Innowacje w Zarządzaniu Inżynierii Produkcji, praca zbiorowa pod red. R. Knosali, Opole: OW PTZP, 2014.
- [26] Gładysz B., Zastosowanie identyfikacji radiowej w przedsiębiorstwach produkcyjnych, Warszawa: Oficyna Wydawnicza PW, 2015.

- [27] Gładysz B., Santarek K., Ocena potencjału i technologii RFID w logistyce przedsiębiorstw produkcyjnych w oparciu o rozmytą metodę TOPSIS i SCOR, *Gospodarka Materiałowa i Logistyka CD*, nr 6, s. 191–192, 2014.
- [28] Gładysz B., Znaczniki RFID z dużą pamięcią, *Utrzymanie Ruchu*, nr 1, s. 72–75, 2018.
- [29] Gładysz B., Grabia M., Santarek K., RFID od koncepcji do wdrożenia, Warszawa: PWN, 2017.
- [30] Grabia M., Assessment of effectiveness of the use of RFID technology in selected processes at DIY retail store, IEEE Int. Conf. on RFID Technology and Applications (RFID-TA), Tokyo, 2015.
- [31] Grupa GEA. Grupa separatorów GEA Westfalia, [Online]. Available: <http://www.westfalia-separator.com>, [Data uzyskania dostępu: 15 czerwca 2021].
- [32] GS1, Kody kreskowe, [Online]. Available: <https://www.gs1pl.org/standardy-i-rozwiazania/kody-kreskowe-gs1>, [Data uzyskania dostępu: 15 grudnia 2021].
- [33] GS1 Polska [Online]. Available: <https://gs1pl.org/gs1/>, [Data uzyskania dostępu: 15 grudnia 2021].
- [34] GS1, UHF for RFID regulations, [Online]. Available: <http://tinyurl.com/jzcrxsd> [Data uzyskania dostępu: 10 czerwca 2016].
- [35] Gwiazdowski P. Czym jest i jak działa RFID? Przykłady zastosowania w przemyśle, [Online]. Available: <https://iautomatyka.pl/czym-jest-i-jak-dziala-rfid-przyklady-zastosowania-w-przemysle/>, [Data uzyskania dostępu: 15 grudnia 2021].
- [36] Halas E., Kody kreskowe i inne globalne standardy w biznesie. Poznań: ILiM, 2012.
- [37] Herter E., Nachrichtentechnik, Monachium: Hanser Verlag, 2004.
- [38] Identyfikacja radiowa RFID – podstawowy przykład. AIM International, Inc. Biała księga, 1998.
- [39] Innowacyjne systemy Kanban z wykorzystaniem technologii RFID, [Online]. Available: <https://www.boellhoff.com/pl-pl/innowacje/rfid-w-systemia-kanban.php>, [Data uzyskania dostępu: 21 maja 2021].
- [40] ISO 11784/85. Identyfikacja zwierząt za pomocą częstotliwości radiowej. Międzynarodowa Organizacja Normalizacyjna, [Online]. Available: <http://www.iso.org>, [Data uzyskania dostępu: 15 czerwca 2021].
- [41] Jak działa RFID, [Online]. Available: <https://mlodytechnik.pl/m-technik/6891-jak-dziala-rfid>, [Data uzyskania dostępu: 15 grudnia 2021].
- [42] Jankowski-Mihuiowicz P., Synteza anteny czytnika/programatora indukcyjnie sprzężonego systemu RFID dalekiego zasięgu funkcjonującego w pasmie HF, *Elektronika*, wyd. SIGMA NOT, nr 8, s. 73–77, 2010.

- [44] Jaworowska M., RFID i znakowanie, cz. 1. Kompendium RFID, *Automatyka Podzespoły Aplikacje*, nr 7, s. 26–36, 2018.
- [45] Jaworowska M., Znakowanie produktów, odczyt oznaczeń i traceability, *Automatyka Podzespoły Aplikacje*, nr 8, s. 22–32, 2008.
- [46] Jaworowska M., Znakowanie, etykietowanie i RFID w przemyśle, *Automatyka Podzespoły Aplikacje*, nr 5, s. 34–36, 2015.
- [47] Juszcza H., Janosz R., Tomasik M., Lis S., Stanowisko do badania efektywności automatycznej identyfikacji towarów w technologiach EAN oraz RFID, *Inżynieria Rolnicza*, nr 1 (4), s. 101–110, 2013.
- [48] Karpiński M., Bezpieczeństwo informacji, Warszawa: Wydawnictwo PAK, 2012, ISBN 978-83-930505-3-16.
- [49] Katalog produktów Afimilk, 2012.
- [50] Katalog produktów i usług DeLaval, 2011.
- [51] Klatki wagowe, elektroniczne systemy ważące, [Online]. Available: <http://www.rolstal.com/urzadzenia-do-hodowli-bydla/poskromy-i-wagi/klatki-wagowe-elektroniczne-systemy-wazace>, [Data uzyskania dostępu: 21 maja 2021].
- [52] Kmiecik R., RFID – identyfikacja obiektów w czasie rzeczywistym, *Automatyka Podzespoły Aplikacje*, nr 5, s. 48–49, 2015.
- [53] Kozaczek P., Innowacyjne technologie, *Puls Logistyki Magazyn prasowy 7R Logistic SA*, nr 1, s. 8–11, 2015.
- [54] Krywult J., Co to jest RFID i z czego składa się system identyfikacji radiowej, *Szef Utrzymania Ruchu*, nr 3, s. 26–29, 2017.
- [55] Система радіочастотної ідентифікації тварин для стійлової доїльної установки : Патент на корисну модель 104010 Україна: А01К 29/00 А01J 5/00 / Кучерук В. Ю., Паламарчук Є. А., Кулаков П. І., Гнесь Т. В. ; заявник та патентовласник Вінницький національний технічний університет ; заявл. 24.06.2015 ; опубл. 12.01.2016, Бюл. № 1. - 2 с.
- [56] Kucheruk, V. Y. The animals radio-frequency identification systems for stall milking machines / V. Y. Kucheruk, I. P. Kurytnik, P. I. Kulakov, T. V. Gnes // Measurement Automation Monitoring. – 2015. – v. 61. – №11. – P. 526 – 529.
- [57] Kucheruk, V. The radiofrequency identification systems of animals for stall milking machines // IV Międzynarodowa konferencja studentów oraz młodych naukowców / V. Kucheruk, P. Kulakov, T. Gnes // Inżynier XXI wieku. – Bielsko-Biała, 2014. – P. 175–176.
- [58] Kuczeruk W., Kułakow P., Gneś T., Systemy radiowej identyfikacji zwierząt do dojarek boksowych, IV Międzynarodowa konferencja studentów oraz młodych naukowców. Inżynier XXI wieku, Bielsko-Biała, s. 175–176, 2014.
- [59] Кучерук, В. Ю. Класифікація систем ідентифікації тварин для доїльно-молочних відділень тваринницьких ферм / В. Ю. Кучерук, Є. А. Паламарчук, П. І. Кулаков, Т. В. Гнесь // Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах. – 2015. – № 1 (50). – С. 252–256.

- [60] Кучерук, В. Ю. Засоби радіочастотної ідентифікації для доїльно-молочних відділень тваринницьких ферм / В. Ю. Кучерук, Є. А. Паламарчук, П. І. Кулаков // Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах. – 2014. – № 3(48). – С. 145–150.
- [61] Кучерук, В. Ю. Вплив помилок ідентифікації тварин на результати вимірювання їх зоотехнічних параметрів / В. Ю. Кучерук, Є. А. Паламарчук, П. І. Кулаков, А. А. Видмиш // Вісник інженерної академії України. – 2015. – № 1. – С. 55–59.
- [62] Кучерук, В. Ю. Підвищення достовірності ідентифікації тварин у інформаційно-вимірювальних системах контролю зоотехнічних параметрів / В. Ю. Кучерук, Є. А. Паламарчук, П. І. Кулаков // Методи та прилади контролю якості. – 2014. – № 2 (33). – С. 115–122.
- [63] Кучерук, В. Ю. Система радіочастотної ідентифікації тварин для стійлової доїльної установки / В. Ю. Кучерук, Є. А. Паламарчук, П. І. Кулаков, Т. В. Гнесь // Збірник наукових праць одеської державної академії технічного регулювання та якості. – 2014. – № 2(5). – С. 88–93.
- [64] Кулаков, П. І. Елементи теорії вимірювального контролю параметрів біотехнічної системи доїння / П. І. Кулаков. – Вінниця : ВНТУ, 2015. – 220 с. - ISBN 978-966-641-641-7.
- [65] Кулаков, П. І. Система радіочастотної ідентифікації тварин для стійлової доїльної установки : I Всеукраїнська науково-технічна конференція / П. І. Кулаков, Т. В. Гнесь // Актуальні проблеми автоматики та приладобудування. – Харків, 2014. – С. 95–96.
- [66] Kurs Arduino (1). Język programowania, [Online]. Available: <https://ep.com.pl/files/1403.pdf>, [Data uzyskania dostępu: 15 grudnia 2021].
- [67] Kurytnik I.P., Karpiński M., Bezprzewodowa transmisja informacji, Warszawa: Wydawnictwo PAK, 2008, ISBN 978-83-926319-4-1.
- [68] Landt J., The history of RFID, *IEEE Potentials*, nr 24 (4), s. 8–11, 2005
- [69] Magdziak R., Rynek RFID w Polsce. Zastosowania przemysłowe i specjalistyczne motorem wzrostu, *Elektronik*, nr 7, s. 22–31, 2015.
- [70] Majewski J., Identyfikacja narzędzi w technologii RFID, *Utrzymanie Ruchu*, nr 3, s. 32–35, 2014.
- [71] Międzynarodowy Komitet ds. Rejestracji Zwierząt (ICAR), [Online]. Available: <http://www.icar.org>, [Data uzyskania dostępu: 15 grudnia 2021].
- [72] Miller M., *Internet Rzeczy*, Warszawa: PWN, 2016.
- [73] Monk S., *Arduino dla początkujących. Podstawy i szkice*, Gliwice: Wydawnictwo Helion, 2014
- [74] Ozga P. *Ogromne wyzwanie*, [Online]. Available: <https://log24.pl/news/ogromne-wyzwanie/>, [Data uzyskania dostępu: 10 czerwca 2021].
- [75] Palonka J. *Wykorzystanie technologii RFID w Logistyce*, [Online]. Available: [http://www.swo.ue.katowice.pl/\\_pdf/324.pdf](http://www.swo.ue.katowice.pl/_pdf/324.pdf), [Data uzyskania dostępu: 21 maja 2021].

- [76] Pawłowicz B., Salach M., Trybus B., Żak K., Monitorowanie ruchu ulicznego z wykorzystaniem chmury obliczeniowej i techniki RFID, *Pomiary Automatyka Robotyka*, nr 1, s. 19–25, 2021.
- [77] Piechowiak P. Technologie RFID w zastosowaniach Internetu Rzeczy, [Online]. Available: [http://www.mcp.poznan.pl/wp-content/uploads/2019/06/RFID\\_122307.pdf](http://www.mcp.poznan.pl/wp-content/uploads/2019/06/RFID_122307.pdf), [Data uzyskania dostępu: 21 maja 2021].
- [78] PN-EN ISO/IEC 15416:2004, Technologie informacyjne.
- [79] RFID in RAIL – European Guideline for the Identification of Railway Assets using GSI Standards, [Online]. Available: [https://www.gs1.org/docs/technical\\_industries/Rail/european-guideline-for-the-identification-of-railway-assets-using-gs1-standards.pdf](https://www.gs1.org/docs/technical_industries/Rail/european-guideline-for-the-identification-of-railway-assets-using-gs1-standards.pdf), [Data uzyskania dostępu: 15 czerwca 2021].
- [80] RFID Journal LLC, [Online]. Available: <http://www.rfidjournal.com>, [Data uzyskania dostępu: 15 czerwca 2021].
- [81] RFID po polsku. Computer World 2007, [Online]. Available: <https://www.computerworld.pl/news/RFID-po-polsku,321955.html>, [Data uzyskania dostępu: 10 czerwca 2016].
- [82] RFID Solutions, [Online]. Available: <http://www.rfidsolutions.pl/rfid/>. [Data uzyskania dostępu: 15 grudnia 2021].
- [83] RFID technologie, zakresy częstotliwości, [Online]. Available: [http://www.rfid.net.pl/rfid\\_tehnologie/zakresy\\_czestotliwosci.html](http://www.rfid.net.pl/rfid_tehnologie/zakresy_czestotliwosci.html), [Data uzyskania dostępu: 21 maja 2021].
- [84] RFID vs Barcodes, [Online]. Available: [https://www.advancedmobilegroup.com/hubfs/Barcodes\\_vs\\_RFID.pdf](https://www.advancedmobilegroup.com/hubfs/Barcodes_vs_RFID.pdf), [Data uzyskania dostępu: 15 grudnia 2021].
- [85] Roberti M., LIVE! 2016 and the State of RFID Adoption, *RFID Journal*, 10 maja 2016, [Online]. Available: <http://www.rfidjournal.com/articies/view714468>, [Data uzyskania dostępu: 10 czerwca 2021].
- [86] Roz T., Wykorzystanie transponderów i tagów małej mocy do zastosowań RFID. 6th Wireless Symposium, USA Santa Clara, s. 1–8, 1998.
- [87] Smart Signage Poland. Czytniki RFID, [Online]. Available: <https://www.smartsignage.pl/rfid/czytniki/>, [Data uzyskania dostępu: 15 grudnia 2021].
- [88] Szewczak K.H., Zarządzanie eksploatacją środków trwałych w przedsiębiorstwie. Warszawa: Difin, 2013.
- [89] Szymshal J., Furman J., Kaczmarczyk G., Analiza możliwości wykorzystania systemu RFID w usprawnieniu zarządzania wybranym magazynem przemysłowym, [Online]. Available: [http://www.ptzp.org.pl/files/konferencje/kzz/artyk\\_pdf\\_2014/T1/t1\\_1031.pdf](http://www.ptzp.org.pl/files/konferencje/kzz/artyk_pdf_2014/T1/t1_1031.pdf), [Data uzyskania dostępu: 21 maja 2021].

- [90] Tamulewicz P., Czy moja firma jest gotowa na wdrożenie technologii RFID?, [Online]. Available: <https://seitu.pl/>, [Data uzyskania dostępu: 21 maja 2021].
- [91] Technologia RFID – co to jest? W czym może Ci pomóc?, [Online]. Available: <https://www.pwsk.pl/rfid/>, [Data uzyskania dostępu: 15 grudnia 2021].
- [92] Technologia RFID – co to jest?, [Online]. Available: <https://rfid.com.pl/>, [Data uzyskania dostępu: 12 grudnia 2021].
- [93] Technologia RFID – co to jest?, [Online]. Available: <https://www.rfidpolska.pl/>, [Data uzyskania dostępu: 11 listopada 2021].
- [94] Technologia RFID – jak działa i gdzie ją wykorzystać?, [Online]. Available: <https://www.hyprotech.com.pl/rfid/>, [Data uzyskania dostępu: 21 maja 2021].
- [95] Technologia RFID. Zalety i zastosowanie, [Online]. Available: <https://www.cartpoland.pl/technologia-rfid-zalety-zastosowanie/>, [Data uzyskania dostępu: 15 grudnia 2021].
- [96] Tomasik M., Gliniak, M., Designing warehouse systems in Factory I/O, red. K. S. Soliman, Proceedings of the 36th International Business Information Management Association Conference (IBIMA). Sustainable Economic Development and Advancing Education Excellence in the era of Global Pandemic, s. 1–11, 2020.
- [97] Tomasik M., Lis S., Projektowanie systemów transportowych i magazynowych z zastosowaniem rozszerzonej rzeczywistości, red. M. Kuboń, Transport i logistyka w dobie inżynierii mechanicznej, Monografia tom 1, s. 195–210, 2020.
- [98] Tomasik M., Lis S., Bojdo K., Systemy automatycznej identyfikacji RFID w logistyce, red. M. Kuboń, Transport i logistyka w dobie inżynierii mechanicznej, Monografia tom 1, s. 211–221, 2020.
- [99] Tomaszewski D., System ochrony pomieszczenia w oparciu o tagi RFID, [Online]. <https://elektronikab2b.pl/technika/53421>, [Data uzyskania dostępu: 15 grudnia 2021].
- [100] Trocki M. (red.). Nowoczesne zarządzanie projektami. Warszawa: PWE, 2012.
- [101] Vaudenay S. On Privacy for RFID, Provable Security. Proceedings of 9th International Conference, ProvSec 2015, Japonia Kanazawa, 2015.
- [102] Violino B., The History of RFID Technology, *RFID Journal* 16 stycznia 2005, [Online]. Available: <http://www.rfidjournal.com/articles/view71338> [Data uzyskania dostępu: 23 czerwca 2016].
- [103] Wrona A., Oznaczniki, znaki i etykiety, *Przykładowe technologie oznaczania dla przemysłu. Inżynieria & Utrzymanie Ruchu*, nr 1, s. 62–63, 2016.

- [104] Ziółkowski B., Piecuch T., Jankowska-Mihułowicz M., Chudy-Laskowska K., Rozwój systemów RFID w przedsiębiorstwach, [Online]. Available: <https://oficyna.prz.edu.pl/fcp/qGBUKOQtTKlQhbx08SlkTUgxQX2o8DAoHNiwFE1xVS39bFVZpCFghUHcKVj0GQUw/18/public/otwarty-dostep/2016/wd-jankowska-m-2016-praca-pw-01.pdf>, [Data uzyskania dostępu: 21 maja 2021].
- [105] Znakowanie, etykietowanie i RFID w przemyśle, [Online]. Available: <https://automatykab2b.pl/temat-miesiaca/45224> [Data uzyskania dostępu: 21 maja 2021].