

Stanisław Kwaśniewski, Paweł Zajac  
Politechnika Wroclawska

## EPC – a kody kreskowe

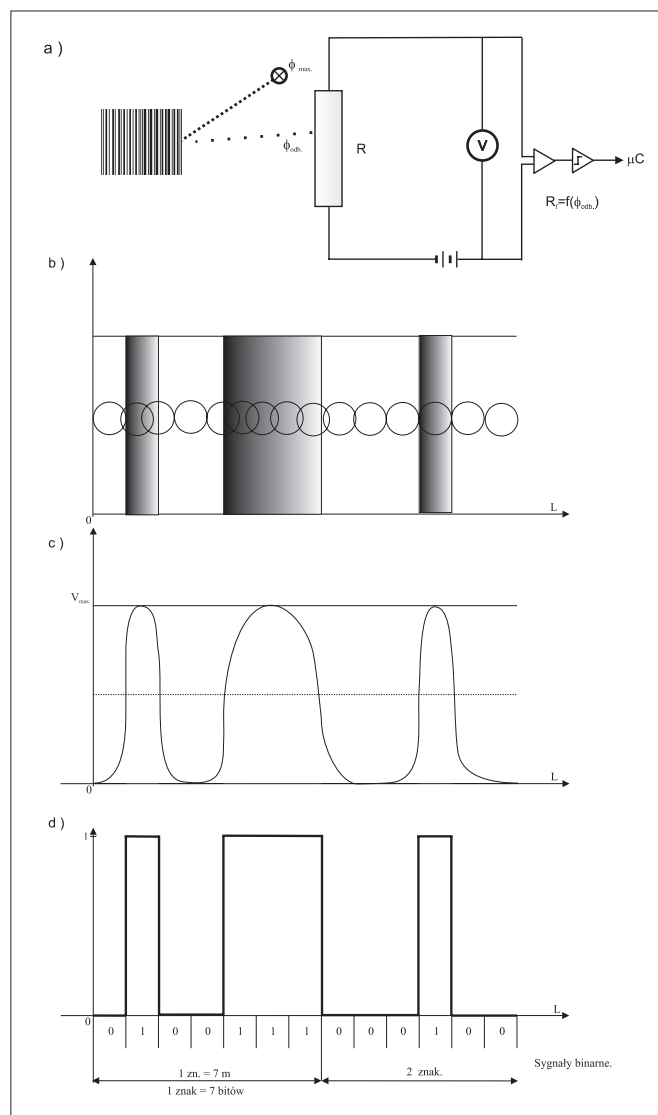
Kody kreskowe stanowiły milowy krok w usprawnianiu pracy punktów kasowych w sklepach i magazynach, znajdując potem aplikacje w wielu dziedzinach gospodarki. Doczekały się standardów międzynarodowych, a gdy młodych ludzi pyta się o ich historię, to odpowiadają, że właściwie to zawsze były... A przecież Polska przystąpiła do EAN-UCC dopiero w 1990 r. W zakresie oznaczania produktów nastąpił przełom w handlu detalicznym, gdy sieć Wal-Mart usprawniła procesy logistyczne wdrażając elektroniczne kody produktów EPC (ang. *Electronic Produkt Code*). W odniesieniu do nich używa się również synonimów: „tag”, „transponder”, „znacznik RFID (ang. *Radio Frequency IDentification*). Jednak na przeszkodzie konkretnym zastosowaniom do celów handlowych elektronicznego kodu produktu (EPC) stoją takie czynniki jak:

- stosunkowo wysoka cena (ok. 0,20 EUR/szt.; nawet przy zamówieniach powyżej 1 mln sztuk jest to 0,15 EUR/szt.). Bogatsze nieraz od europejskich firmy amerykańskie – dostawcy do sieci Wal-Mart – znakują swoje towary na terminalu dostawy, nie wykorzystując jeszcze technologii EPC we własnych przedsiębiorstwach
- mały zasięg transmisji danych (0,1÷1,5 m); w specjalnych rozwiązaniach, zależnie od częstotliwości działania, zasięg ten może być zwiększony do 6 m., a nawet do 10 m. Wiąże się to z wyższymi kosztami transpondera
- wrażliwość na usytuowanie EPC względem anteny bazowej (wyraźne różnice zasięgu działania)
- wrażliwość na zakłócenia spowodowane ekranowaniem poprzez opakowania w postaci folii metalowych.

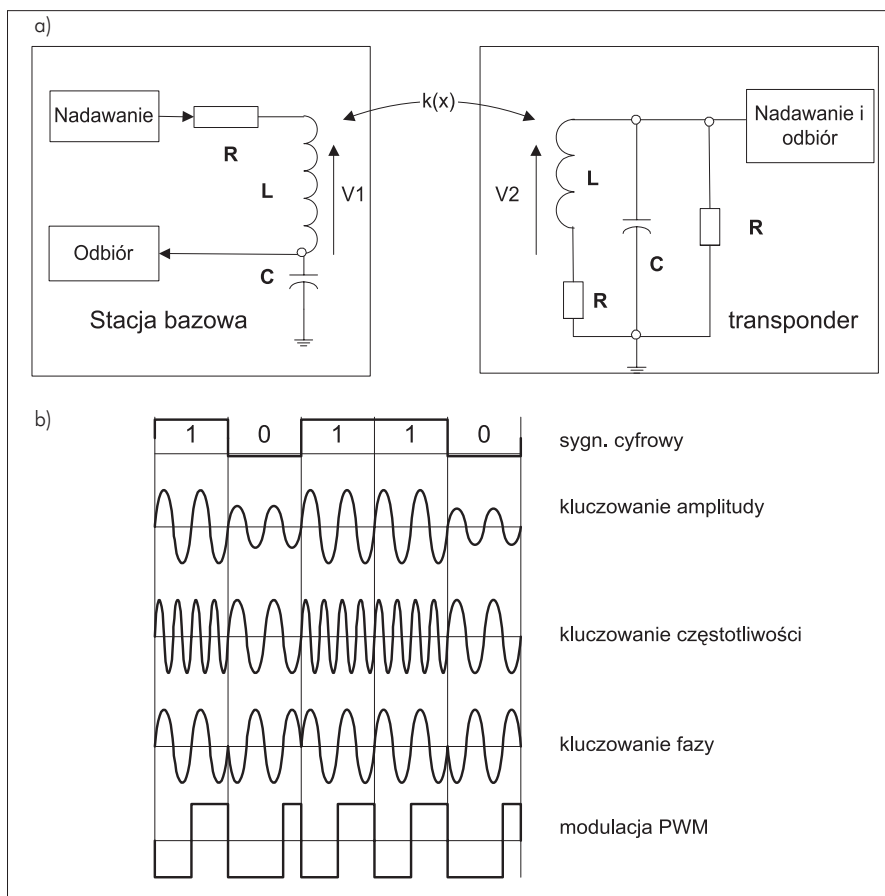
Gdzie tkwi różnica między EPC, a kodem kreskowym? W sposobie transmisji sygnału, czyli danych do „serca” systemu logistycznego – systemu bazodanowego. W kodach kreskowych odczyt odbywa się na **zasadzie modulacji światła laserowego**, odbitego od tła z naniesionym wzorem kodu (rys. 1). Modulacja ta jest wywołana przemieszczaniem się odchylanego za pomocą cewek elektromagnetycznych promienia, podobnie jak w lampie kineskopowej. Odchylany promień przesuwają po ciemnych i jasnych prążkach kodu wywołując w obwodzie baterii fotorezystorów analogowy sygnał napięciowy. Jak zaznaczono na rys. 1, sygnał ten podlega wzmocnieniu oraz obróbce przez former cyfrowy. Tak przekształcony sygnał jest obiektem dalszej analizy. Po podzieleniu podstawą czasu, odpowiadającą szerokości modułu, otrzymamy binarną postać ciągu modułów. Znając symboliki kodu i długość znaku (liczba modułów) możemy odczytać wartość kodowanego znaku.

W EPC (transponder pasywny, tj. bez własnego źródła zasilania) wykorzystuje się **emisję fal radiowych**. Przekazanie sygnału między anteną bazową stacji odbiorczej, a anteną transpondera (w transponderach działających

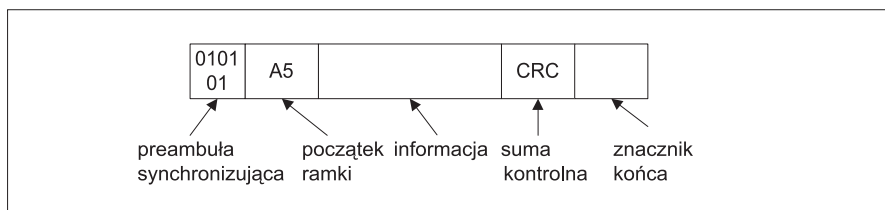
przy częstotliwościach poniżej 100 Hz), musi być poprzedzone falą przekazu energii elektrycznej, niezbędnej do zasilania transpondera. Zjawisko to wykorzystywane jest w transponderach bliskiego działania ze sprzężeniem indukcyjnym. Fale te, podobnie jak pole elektromagnetyczne w uzwojeniu wtórnym transformatora, generują w antenie transpondera energię, gromadzoną w kondensatorze transpondera. Odbywa się to bez połączeń galwanicznych układu zasilania z układem odbiorników. Po zgromadzeniu potrzebnej energii następuje faza transmisji sygnału kodowanego przez antenę transpondera do anteny bazowej. Sygnał modulowany z transpondera może być kluczowany (modulowany) za pomocą jednej z metod: kluczowania częstotliwością, kluczowania fazy, kluczowania amplitudy. Zasadę tę ilustruje rys. 2.



Rys. 1. Zasada działania czytnika laserowego.



Rys. 2. Schemat działania układu antena bazowa – transponder [1]. a) stacja bazowa – transponder; b) przebiegi sygnałów radiowych emitowanych przez transponder



Rys. 3. Ramka protokołu transpondera. [1].

Opisana zasada działania transpondera jest jedną z kilku, jakie wykorzystuje się w technikach RFID. W przypadku transponderów o większym zasięgu, działają one na zasadzie sprzężenia pojemnościowego z tzw. rozproszeniem wstecznym. Układ elektroniczny zmienia impedancję anteny i odbija część fali, która została wyemitowana przez czytnik (antena bazowa). Sygnały w obwodzie anteny bazowej zawierają informację o wartościach kodowanych w EPC. Format informacji przedstawia rys. 3.

Przykład ramki przedstawia rys. 4. [2].

W przypadku kodu kreskowego, znakującego towary EAN-13, występują [3]: znak start – 3 moduły, sześć znaków w polu pierwszym ( $6 \times 7 = 42$  moduły, znak rozdzielający – 5

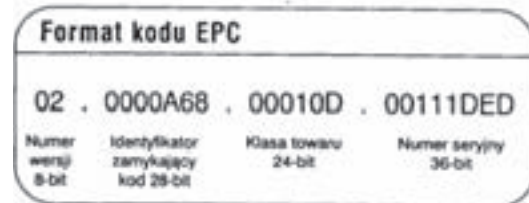
modułów, sześć znaków kodowanych w drugim polu ( $6 \times 7 = 42$  moduły oraz znak stop – 3 moduły; razem 95 modułów [4] (rys. 5).

W taki sposób, w kodzie EAN-13 przy pomocy 95 bitów (modułów) możemy zaszyfrować 13 znaków (cyfr) zawierających informacje o numerze kraju, producenta i towaru. Identyczną informację możemy otrzymać z transpondera w postaci sygnału (2 faza) o długości do 100 bitów. Tak więc dla systemu jest wszystko jedno, czy syg-

Miejsca cyfr	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
Struktura numeru	Nr kraju			Nr jednostki kodującej (producenta)			Nr indywidualny towaru				Cyfra kontrolna		
EAN-13	S	9	0	J <sub>1</sub>	J <sub>2</sub>	J <sub>3</sub>	J <sub>4</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>5</sub>	K

Rys. 5. Struktura kodu kreskowego EAN-13 [4].

Rys. 4. Format kodu EPC [2].



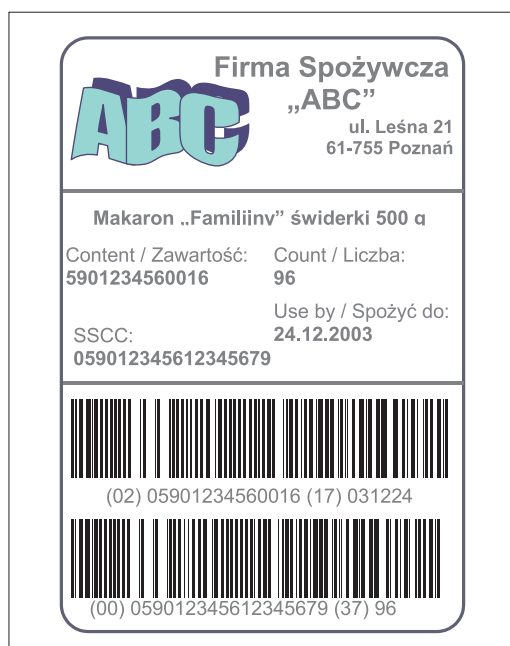
nał pochodzi z kodu kreskowego, czy z transpondera – do komputera trafia on już w postaci ciągu bitów.

W tej sytuacji transponder pasywny nie ma przewagi nad kodem kreskowym. Są to bowiem znaczniki zamienne. Wiele etykiet logistycznych EPC z transponderami posiada nadruk w postaci kodu kreskowego po to, aby można je było zidentyfikować zarówno anteną bazową, jak i czytnikiem laserowym – zależnie od sytuacji i wyposażenia punktu sprzedaży detalicznej.

W ostatnim czasie obserwuje się szum medialny wokół EPC. Nie można negować niewątpliwych zalet transponderów, ale autorzy twierdzą, że koncerty elektroniczne, które przez ostatnie kilkanaście lat zainwestowały środki w rozwój tej technologii, próbują zdyskontować poniesione nakłady poprzez przyspieszenie jej wdrożenia mimo wielu ograniczeń i nie do końca rozwiązanych problemów praktycznych. Setki artykułów na temat transponderów nie wnika- ją w problemy tej technologii, które ograniczają jej natychmiastowe rozpowszechnienie.

## Fakty i mity dotyczące stosowania EPC

1. Za pomocą transponderów można śledzić ruch towarów wzdłuż łańcucha logistycznego identycznie, jak przy wykorzystaniu kodów kreskowych. Pod tym względem technologii dają identyczne możliwości. Wprawdzie transponder posiada indywidualny numer seryjny, lecz



Rys. 6. Etykieta logistyczna zawierająca dodatkowe informacje o towarze zgodnie z (IZ).

z punktu widzenia handlu istotne są informacje o asortymencie towaru, a nie o każdym z tysięcy opakowań danego asortymentu. Ten rodzaj informacji zawarty jest na etykiecie logistycznej wraz z standardowymi identyfikatorami zastosowań.

- Informacje przekazywane z EPC (transpondera) do systemu bazodanowego o towarze różnią się w zasadzie od informacji uzyskanej z kodu kreskowego. Indywidualny numer seryjny produktu może mieć przypisane dodatkowe informacje, lecz wymaga to rozbudowy systemu bazodanowego.
- Technologia EPC pozwala zarządzać produktami na rynku, w których wykryto wady tak samo, jak produkty oznaczone kodami kreskowymi.



Rys. 7. Przykład kodu złożonego z dodatkowymi informacjami (IZ).

<sup>1</sup> IZ - Identyfikator Zastosowania (przyp. red.)

- EPC – usprawnia zarządzanie bagażem na lotniskach, zwłaszcza przy automatycznych czytnikach kodu, które przy znacznych prędkościach przemieszczania bagażu na przenośnikach są niewygodne i zawodne.
- Znikną kolejki sprzed kas sklepowych, jeśli zostaną rozwiązane problemy wielokierunkowych anten bazowych odczytujących dowolnie ułożone transpondery, dowolnego typu.
- Zapełnienie regałów nie zależy od stosowania techniki identyfikacji towaru. Ten problem załatwiają inne systemy logistyczne, zarządzanie zapasami. Nie jest to domeną EPC.
- Zastosowanie RFID w porównaniu do technologii kodów kreskowych różni się tylko pod względem informacji, że każde opakowanie może mieć swój indywidualny numer do którego można przypisać te informacje, które w kodach kreskowych nie mieszczą się w EAN-13 i wymagają użycia kodów złożonych lub etykiet logistycznych. Zarówno kody złożone jak i etykiety logistyczne zawierają dodatkowe informacje o danej partii danego asortymentu. Tak więc transponder zawiera indywidualny numer opakowania, do którego można dopisać w bazie danych informacje, które w kodach zawarte są w (IZ)<sup>1</sup>. Jest to wygodniejsze i praktyczniejsze – jednak uniemożliwia skorzystanie z tych danych bez sięgnięcia do bazy danych.
- Niewątpliwie EPC zmniejsza kradzieże towarów pod warunkiem, że złodzieje nie wiedzą o tym, że termoizolacyjna torba na mrożonki lub folia po czekoladzie ekranują transponder.

Czego moglibyśmy oczekiwać:

- wyników** prac naukowych w zakresie: niezawodności odczytu różnorodnych (np. 100) produktów wrzucanych do kosza sklepowego oraz charakterystyk EPC różnych wielkości i konfiguracji anteny transpondera wraz z uwzględnieniem rodzaju opakowania,
- instrukcji** w zakresie wymaganych konfiguracji anten bazowych wraz

z informacją o wpływie odległości transpondera od anteny bazowej na poprawność odczytu (zmniejsza się z odwrotnością trzeciej potęgi odległości) i o wpływie rodzaju podłoża na poprawność odczytu oraz zasięg sygnału radiowego z uwzględnieniem wzajemnych zakłóceń (niezależnie od protokołu bezkolizyjności odczytu) na poprawność odczytu. Głębsza, praktyczna wiedza nt. transponderów w polskim czasopiśmiennictwie z zakresu logistyki, w ogóle nie jest prezentowana. Wkoło podawane są te same, ogólne informacje. Podobnie rzecz wygląda na konferencjach naukowo – technicznych. Jeśli o tych sprawach nie będzie dyskusji wśród logistyków i zrozumienia istoty transponderów, to decyzje o ich wdrażaniu będą odkładane,

- postępu prac innowacyjno – wdrożeniowych** w zakresie zwiększania zasięgu i mocy sygnału EPC (np. poprzez suche baterie). Upowszechnienie w praktyce tych technologii może nastąpić m.in. poprzez rzeczowe przedstawianie ich zalet, wad i problemów młodym absolwentom uczelni kształcących logistyków, którzy kierując się rozsądkiem, znając korzyści z nich płynące, będą starali je wdrażać w gospodarce.

Niezależnie od niezaprzeczalnych zalet, nie możemy przeceniać EPC i korzyści zeń płynących.

#### LITERATURA

- Kwaśniowski S. (red.) Zajac P. (red.) „Automatyczna identyfikacja w systemach logistycznych”; Seria Wydawnicza NAVIGATOR; Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej; Wrocław 2004, Majewski J., Ułasiewicz J.: „Identyfikatory radiowe RFID” [w];
- MSL POLSKA „Nadchodzi era RFID”; marzec 2006.
- Finkenzeller K.: RFID HANDBOOK – Fundamentals and Applications in Contactless Smart Card and Identification; Wyd. II, Wydawnictwo Wiley 2003;
- Praca Zbiorowa „Kody kreskowe” I LiM, Wydanie I, Poznań 1994.