

# IDENTIFICAREA IN RADIOFRECVENTA - RFID

## 1. INTRODUCERE

### 1.1 Sisteme de identificare–generalitati, schema de principiu

Sistemele de identificare automata au devenit foarte populare in ultimii ani si incep sa fie folosite pe scara din ce in ce mai larga si in tara noastra in domenii cum ar fi serviciile, industrie, urmarirea si identificare bunurilor si a produselor finite, etc. Aceste sisteme de identificare au ca principal scop furnizarea de informatii despre oameni, animale, bunuri, produse in tranzit, etc.

Sistemele bazate pe coduri de bare au produs o adevarata revolutie in domeniu. Astazi acestea devin insa inadecvate intr-un numar din ce in ce mai mare de domenii datorita capacitatii extrem de reduse de a stoca informatii (numarul de digiti este stabilit de standardul ales si este strict limitat)

Identificarea prin RadioFrecventa (RFID - *Radio Frequency Identification*) sau proximitate este ultima si cea mai avansata metoda tehnologica de colectare automata a datelor, castigand o larga acceptare pe masura ce oamenii inteleg si utilizeaza aceasta tehnologie.

RFID este un sistem de identificare asemanator tehnologiei cu cod de bare. Sistemele cu cod de bare necesita un cititor si etichete adezive lipite pe obiecte, pe cand RFID necesita un cititor si tag-uri speciale sau cartele atasate/integrate in obiecte. Prin comparatie, codul de bare utilizeaza reflexia unui fascicul luminos pe eticheta ce contine codul de bare tiparit, in timp ce tehnica RFID foloseste pentru citirea/inscrierea datelor un camp electromagnetic de mica putere, avand o frecventa de lucru in domeniul de radiofrecventa. Acest camp de radiofrecventa nu necesita o pozitionare precisa a obiectului la citire, el penetreaza orice material nemetalic, nefiind necesar contactul direct cu echipamentul de citire si nici nu trebuie respectata conditia de vizibilitate directa intre cititor si tag.

Tag-ul contine un circuit integrat numit transponder, format dintr-un microcontroler cu memorie ROM sau RAM integrata pe cip si o antena (formata din fire sau sub forma integrata pe diverse suporturi). Denumirea de Transponder vine de la TRANSmiter resPONDER (emițător – receptor), blocul principal al unui echipament de radiocomunicații.

Structura principiala a unui sistem RFID este prezentata in figura 1.1.

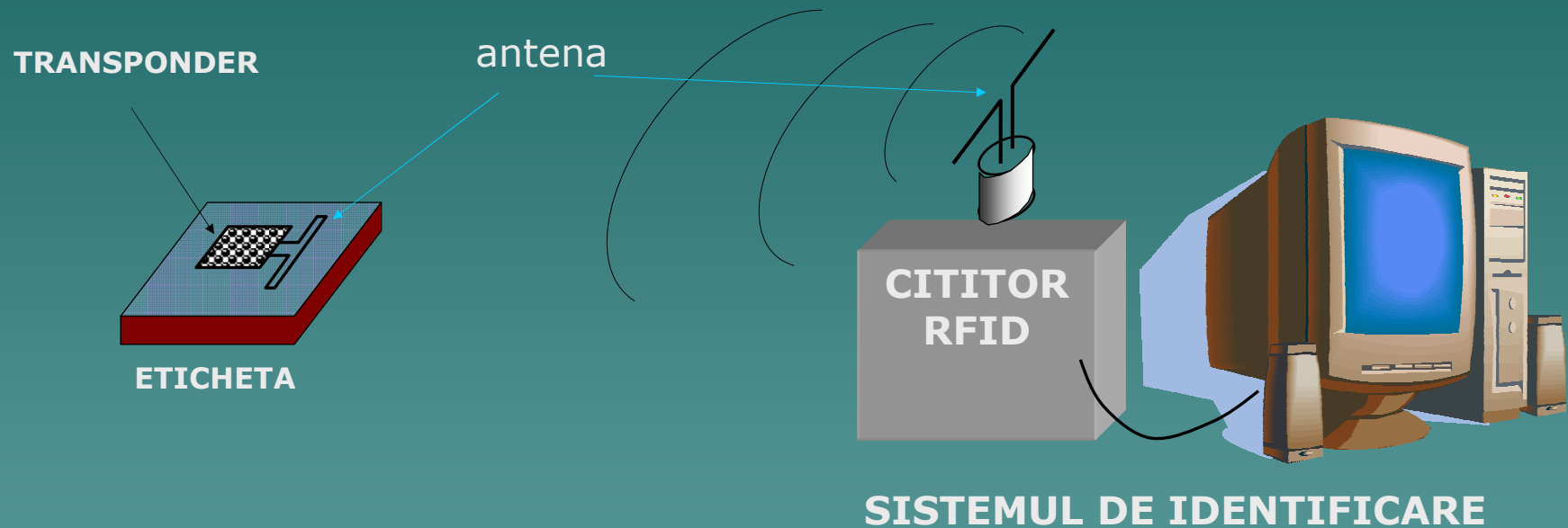


Fig. 1.1. Structura principală a oricărui sistem RFID

Cu referire la prezentarea schematică din fig. 1.1, funcționarea oricărui sistem RFID se poate rezuma la următoarele aspecte esențiale:

- Pe produs (obiect, persoană, ...) există o etichetă sau cartelă conținând un *transponder* iar într-o locație considerată potrivită există *cititorul* care emite unde electromagnetice.
- Când obiectul ajunge în raza de acțiune a cititorului, transponderul sesizează prezența câmpului emis și răspunde în consecință (uneori chiar transponderul transmite semnale la intervale prestabilite de timp, până când un cititor intra în legătura cu acesta – cazul transponderelor active)
- Cititorul identifică răspunsul (poate fi doar un ID sau ID + date) și colectează/interpretează datele de la transponder. În continuare, se pot desfășura variate operații, ca de exemplu:
  - comunicația încetează (situația cea mai simplă);
  - informația de pe transponder este ștearsă;
  - are loc un dialog, pentru modificarea / actualizarea datelor din transponder.

În prezent, diversitatea sistemelor RFID este foarte mare, întocmirea unor clasificări exhaustive devenind dificilă. Totuși, există câteva criterii de clasificare unanim acceptate, printre care: modalitatea de alimentare cu energie, modalitatea de transmisie, frecvența de lucru, tipul de cuplaj cu cititorul, volumul de date stocate, etc.

Indiferent de modalitate, datele stocate în transponder, sunt citite de către cititor prin intermediul câmpului electromagnetic, ceea ce se poate face numai dacă transponderul – care este până la urmă un circuit electronic mai mult sau mai puțin complex, dispune de o oarecare cantitate de energie. Această energie poate să provină:

- de la o baterie proprie – **transpondere active**
- de la câmpul generat de cititor - **transpondere pasive.**

Deoarece costul unei baterii depășește cu mult costul unui transponder, varianta activă este mai rar folosită, doar când se impune citirea de la distanțe mari (zeci de metri), caz în care energia necesară funcționării transponderului e dificil să fie livrată de cititor prin câmp electromagnetic.

## Beneficiile unui sistem RFID

Ca si celelalte tehnologii de identificare, RFID accelereaza colectarea datelor si elimina interventia umana in procesele de fabricatie. Cantitatea mare de date necesara pentru automatizarea productiei devine de necontrolat de catre operatorii umani, timpii de procesare crescand. Singura metoda practica de colectare automata a acestor date este posibila numai cu sisteme computerizate de identificare si urmarire. Achizitia automata a datelor creste valoarea informatiei din sistem prin accesul in timp real la aceasta.

Celelalte tehnologii de identificare necesita conditii speciale de operare, asa cum este cazul codului de bare unde este necesar un mediu curat, fara interferente optice. Cartelele cu memorie cu contact (gen cartela de telefon) – un concurent al cartelei RFID - nu necesita conditiile mentionate dar impun contacte curate pentru realizarea transferului datelor si trebuie manipulate de operator.

*Sistemul RFID bazat pe transpondere este ideal pentru medii cu ulei, umezeala, praf, ce se intalnesc in procesele industriale.* Tag-urile si cititoarele RFID nu contin parti in miscare, intretinerea fiind foarte redusa, pot opera in conditiile amintite lungi perioade de timp fara interventie. Tag-urile pasive au o durata de functionare extrem de mare, de obicei depasesc perioada de viata a obiectului gazda. Datorita acestui motiv sistemele RFID devin cea mai ieftina solutie de identificare daca este evaluata pe termen lung. Fata de cod-urile de bare sau suportii magnetici, tag-urile RFID sunt practic aproape imposibil de copiat. Din acest motiv sunt ideale in aplicatii cu un grad ridicat de securitate precum identificarea persoanelor sau a valorilor, tranzactii bancare, etc. Tehnologia RFID este rapida - viteza de citire a unui tag este de ordinul zecilor de milisecunde. Tag-urile sunt rezistente si la conditii grele de temperatura fiind posibila operarea intr-un interval de temperaturi cuprins uzual intre  $-40^{\circ}\text{C}$  la  $+200^{\circ}\text{C}$ .

## 1.2. Frecvența de operare a sistemelor RFID

Frecvența și cuplajul transponderului cu cititorul sunt principalii parametri care determină raza de acțiune a unui sistem RFID. În prezent, sistemele RFID folosesc frecvențe de la 125-135kHz (JF, unde lungi), până la peste 5,8GHz (EIF, microunde, unde centimetrice). Cerința dominantă în stabilirea frecvențelor de operare ale sistemelor RFID este: **funcționarea RFID nu trebuie să perturbe sub nici o formă funcționarea altor sisteme de radiocomunicații.**

Aceasta înseamnă de fapt, că sunt accesibile numai frecvențele (benzile) care încă nu fost alocate diverselor utilizări industriale, științifice, de (radio)comunicații, etc. În prezent, există o repartitie extrem de complicată a frecvențelor pentru o imensă varietate de utilizări. Aceste repartiții se fac pe utilizări, pe regiuni (continente, țări) de către organisme regionale internaționale sub directa supraveghere a UIT (Uniunea Internațională a Telecomunicațiilor). În Europa, de această problemă se ocupă ETSI (European Technical Standardisation Institute) prin comisiile de specialitate. Apoi, în fiecare țară există organisme specializate pentru alocări de frecvențe. În România de această problemă se ocupă Ministerul Comunicațiilor prin Autoritatea Națională pentru Administrare și Reglementare în Comunicații (ANCOM, fost ANCTI).



In Europa, utilizarea sistemelor RFID în domeniul HF și peste (de la 6MHz în sus) este reglementată prin documentul CEPT (Conférence Européenne des Postes et Télécommunications) prin documentul *ERC* (European Radiocommunications Committee) **Recommendation 70-03** care servește drept instrument de reglementare tuturor țărilor din Europa.

Recomandarea se referă la ***Dispozitive cu rază de acțiune mică*** (Short Range Devices – SRDs) care pot fi utilizate fără licență – pentru RFID aceasta este esențial.

Conform recomandării 70-03, benzile de frecvență pentru SRD sunt prezentate în tabelul următor:

Domeniul frecvente	de	Putere	Comentarii
6785–6795 kHz		42 dB $\mu$ A/m at 10m	
13.553–13.567MHz		42 dB $\mu$ A/m at 10m	
26.957–27.283MHz		42 dB $\mu$ A/m at 10m	
40.660–40.700MHz		10 mW ERP	ERP = Equivalent Radiated Power
138.2–138.45MHz		10 mW ERP	Valabile doar in unele state
433.050–434.790MHz		10 mW ERP	<10% duty cycle
433.050–434.790MHz		1 mW ERP	Pana la 100% duty cycle
868.000–868.600MHz		25 mW ERP	<1% duty cycle
868.700–869.200MHz		25 mW ERP	<0.1% duty cycle
869.300–869.400MHz		10 mW ERP	ERP = Equivalent Radiated Power
869.400–869.650MHz		500 mW ERP	<10% duty cycle
869.700–870.000MHz		5 mW ERP	ERP = Equivalent Radiated Power
2400–2483.5MHz		10 mW EIRP	EIRP = Equivalent Isotropic Radiated Power
5725–5875MHz		25 mW EIRP	EIRP = Equivalent Isotropic Radiated Power
24.00–24.25GHz		100 mW	Neutilizate in prezent.
61.0–61.5GHz		100 mW EIRP	
122–123GHz		100 mW EIRP	
244–246GHz		10 mW EIRP	
După ERC Recommendation 70-03; EN 300 220; EN 300 330; EN 300 440			

Dintre toate benzile, de departe cea mai folosită este în IF, în jurul a 13,56MHz. Graficul din Fig. 2 poate fi util pentru o aprecierea distribuției de utilizare a frecvențelor în sistemele RFID.

Se constată că se prevede creșterea accentuată a procentului de sisteme în domeniul IF și o creștere redusă a celor în UIF; în schimb, pentru sistemele EIF (microunde) se prevede o reducere a utilizării.

Evident, acestea sunt date *relative* – în cifre absolute, numărul de sisteme RFID utilizate în 2005 a crescut față de 2000 de peste 10 ori!

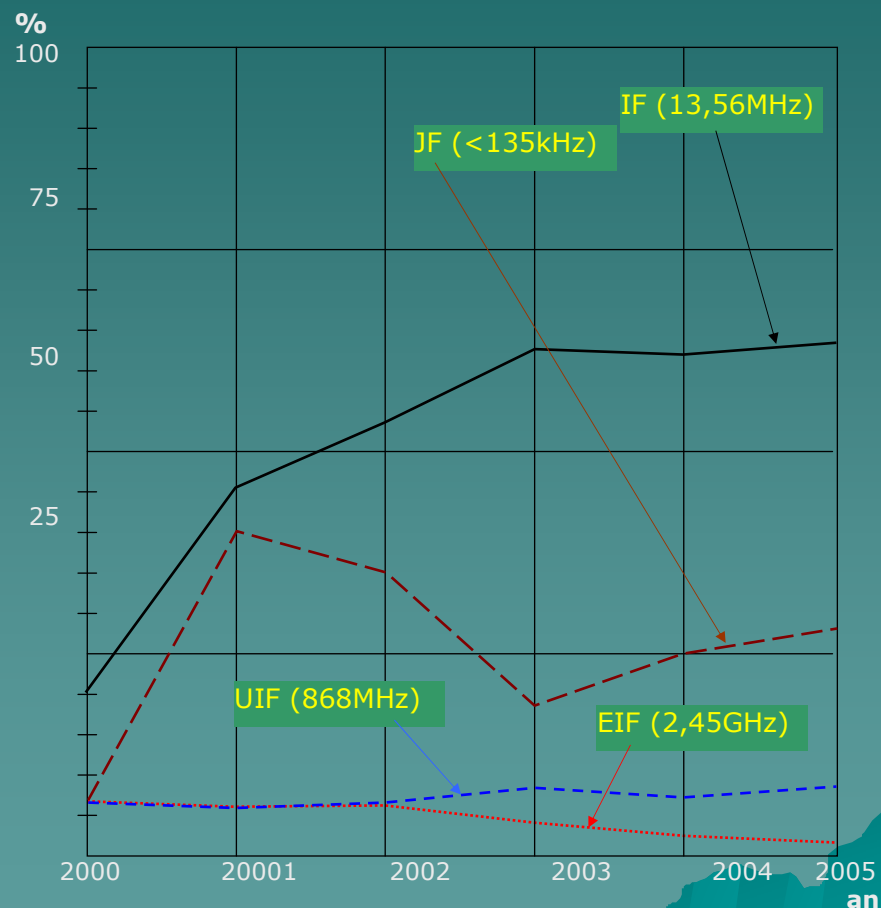


Fig. 2. Distribuția relativă a unităților RFID în funcție de frecvența de lucru

Frecvența de operare determină în mare măsură distanța maximă de citire. Astfel:

- **In domeniul JF (<135kHz)**, câmpul pătrunde printr-o varietate de materiale, inclusiv conductive; atenuarea undelor în medii apoase, cu rezistivitate mică, este de  $10^4 - 10^5$  ori mai mică decât în domeniul UHF (868MHz). De aceea, pentru etichetarea animalelor se folosesc sisteme la <135kHz, citirea fiind posibilă chiar dacă cititorul este "de partea opusă celei în care este plasată eticheta"
- **In domeniile UIF și EIF (800 MHz- 5 GHz)**, distanța de citire poate fi mare, 2-80m, dar adesea se folosesc transpondere active. Câmpul în UIF și EIF este puțin atenuat de mediile dielectrice, mult atenuat de mediile conductoare, dar sistemele de recepție pot fi foarte sensibile, asigurând raze mari de acțiune.
- **In domeniul IF (6-14MHz)**, comportarea este intermediară, astfel că se pot obține simultan raze de acțiune medii (până la 2 ... 3m) fără a fi necesare baterii, dar și pătrunderea câmpului în medii mai mult sau mai puțin conductoare.

## Cuplajul transponder – cititor.

**Definitie:** Când între două sisteme fizice se poate face un transfer de energie, se spune că cele două sisteme sunt cuplate

Un aspect important în funcționarea sistemelor RFID constă în tipul cuplajului transponder – cititor, adică în caracterul câmpului de cuplaj. Acest cuplaj se realizează prin:

- Câmp electric;
- Câmp magnetic;
- Câmp electromagnetic.

Orice câmp variabil este electromagnetic, dar în funcție de distanța până la sursa de câmp și funcție de natura sursei, se vorbește despre câmp electric, magnetic sau electromagnetic.

În această discuție intervine lungimea de undă a radiației  $\lambda$ :

$\lambda = c/f$ ,       $c$  – viteza de propagare în mediu

(în vid  $c_0 = 3 \cdot 10^8$  m/s, în substanță cu permitivitate  $\epsilon_r$  și permeabilitate  $\mu_r$  viteza este  $c = c_0 \cdot (\epsilon_r \cdot \mu_r)^{1/2}$ ;

$f$  – frecvența oscilației care produce câmpul.

Se presupune o oscilație sinusoidală; orice emisie radio se face cu semnale sinusoidale sau aproximabile ca atare, din evidente motive de reducere la minim a lărgimii spectrului de frecvențe ocupat.

La mică distanță de sursa de câmp, adică sub o fracțiune de lungime de undă (în general sub  $\lambda/8 \dots \lambda/16$ ), se vorbește despre **câmp apropiat**, care poate fi electric sau magnetic, în funcție de modul în care este produs: de către un condensator (câmp electric) sau de către o bobină (câmp magnetic). La distanțe mici, proprietățile electromagnetice (generarea reciprocă a cimpurilor electric și magnetic) rezultate din teoria lui Maxwell, nu au unde să se producă.

La distanțe mari de sursă (în general peste  $\lambda$ ), se vorbește despre **câmp depărtat** care este întotdeauna un câmp electromagnetic, adică cu ambele componente sunt active.

Există o zonă ( $\lambda/8 - \lambda/16 \dots \lambda$ ) în care este greu de spus despre ce fel de câmp este vorba – aici trebuie judecat în funcție de situația concretă (dimensiunile geometrice ale sursei și/sau ale receptorului, natura concretă a celor două dispozitive etc.).

In contextul celor de mai sus, se poate constata că:

- In domeniile JF și IF, sistemele RFID funcționează în condițiile de câmp apropiat și de regulă acesta este magnetic, deoarece este creat de bobina cititorului. La aceste frecvențe se obtine evident  $\lambda = 2500 \dots 25m$ , valori care sunt mult mai mari decât distanța uzuala dintre transponder și cititor.

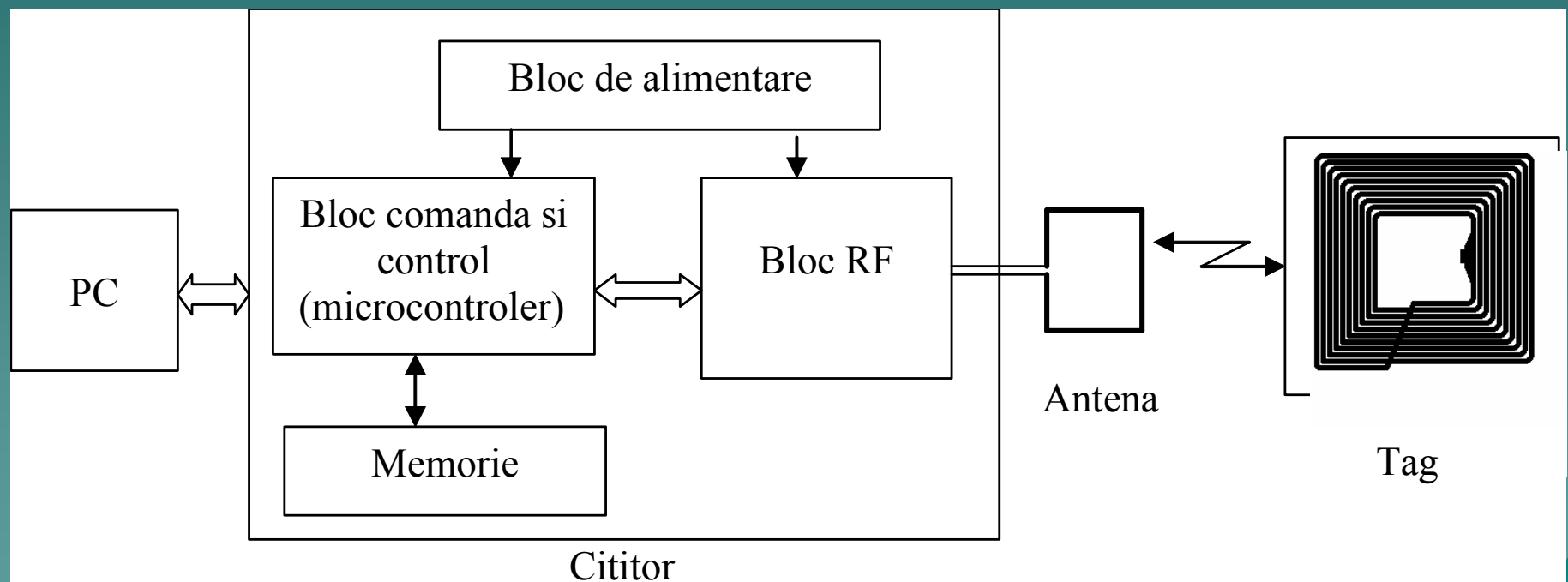
- In domeniile UIF și EIF, unde lungimea de unda a radiatiei emise este cuprinsa intre  $\lambda = 35 \dots 5cm$ , este evident ca valorile sunt comparabile cu distanța dintre transponder și cititor.



## 2. Componentele si schema de principiu a unui sistem RFID

### 2.1 Schema bloc a sistemului RFID

Schema bloc a unui sistem RFID este prezentata in figura 1.3.



**Figura 1.3** Schema bloc a unui sistemului de identificare RFID

Sistemele RFID sunt compuse, in general, din trei componente - un cititor, un transponder (tag de radiofrecventa) si un computer (PC, PDA) sau orice alt sistem de procesare a datelor.

**Cititorul** contine circuite electronice folosite pentru emisia si receptia semnalelor spre si de la tag-ul de proximitate, un microcontroler care verifica si decodifica datele receptionate si o memorie care stocheaza datele pentru o transmisie viitoare (daca este necesar) sau alte prelucrari (actualizari de baze de date de exemplu). Cititorul are conectata o antena pentru a fi posibila receptia si transmitia datelor. Antena poate fi integrata in carcasa cititorului sau poate fi separata, situata la distanta de celelate circuite electronice.

Un tag contine un cip electronic, numit transponder, ca element principal, acesta controland comunicatia cu cititorul. Transponderul contine memorie ROM si/sau RAM cu rol de stocare a codurilor de identificare sau a altor date.

In majoritatea cazurilor, cititorul emite un camp electromagnetic intr-o arie a carei marime depinde de frecventa sistemului, puterea de emisie a cititorului si dimensiunile antenei.

Cand un tag trece prin aceasta arie sau stationeaza in aceasta arie, acesta detecteaza semnalul generat de cititor si incepe sa comunice informatiile stocate in memorie. Semnalul generat de cititor ofera atat informatii temporale cat si suficienta energie tagului pentru a i asigura functionarea.

Informatiile de timp (tact) au rolul de a sincroniza comunicatia dintre tag si cititor, simplificand designul constructiv al acestora.

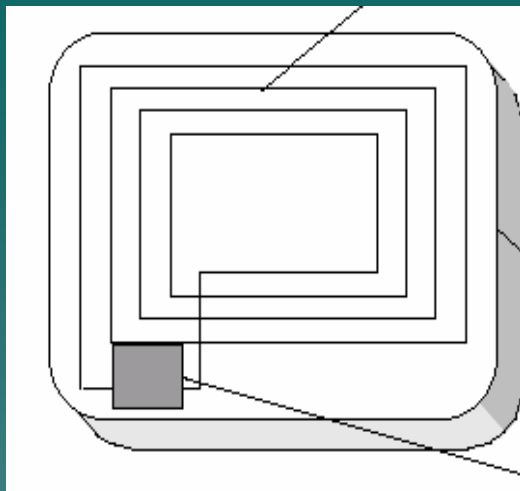
Atata timp cat tagul este alimentat, programul software implementat in transponder parcurge o serie de secvente ce permit adresarea unor locatii de memorie, datele citite fiind transmise apoi cititorului.

Cand cititorul receptioneaza datele de la transponder, le decodifica si le supune unui test de validare (CRC - cyclic redundancy check). Daca datele sunt valide, sunt transmise apoi unui computer (sau sistem de calcul)

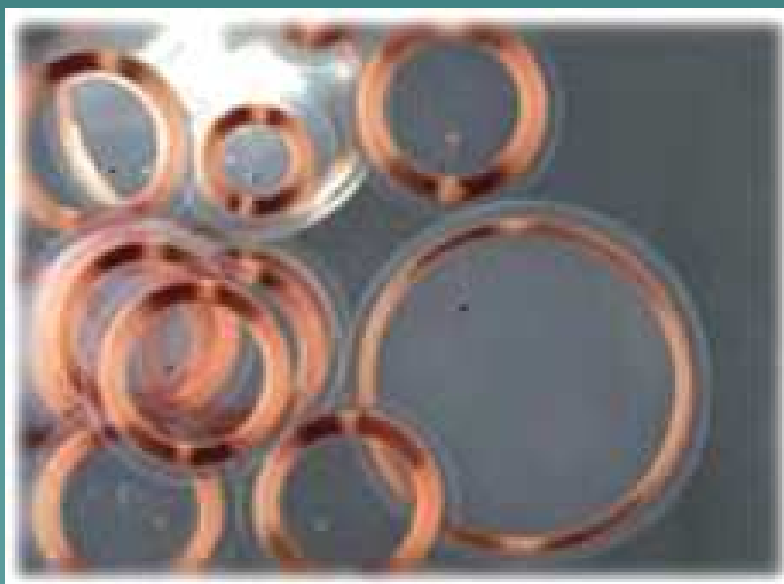
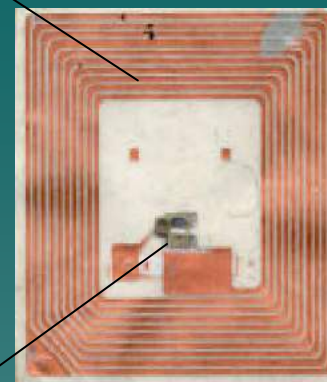
## 2.2. Tag-urile utilizate in sistemele RFID

In principiu, un transponder pasiv poate fi privit ca o memorie in care este inscrisa o informatie si care poate fi citita de cititorul aflat in vecinatate, fara a exista insa nici un contact electric intre transponder si cititor. Cele mai moderne transpondere pot fi si inscrise cu informatie sau informatia continuta poate fi actualizata permanent. Capacitatea de stocare a datelor intr-un transponder pasiv a evoluat mult in ultimii ani, crescand de la cativa biti pana la 16 kbiti si chiar mai mult. Aceeasi evolutie ascendenta a avut si distanta de operare, adica distanta dintre transponder si cititorul cu care comunica. Astazi, aceasta distanta a crescut de la cativa centimetri (cazul transponderelor pasive de tip magnetic) pana la valori uzuale de 1-2 m, chiar 80 m in cazul transponderelor active.

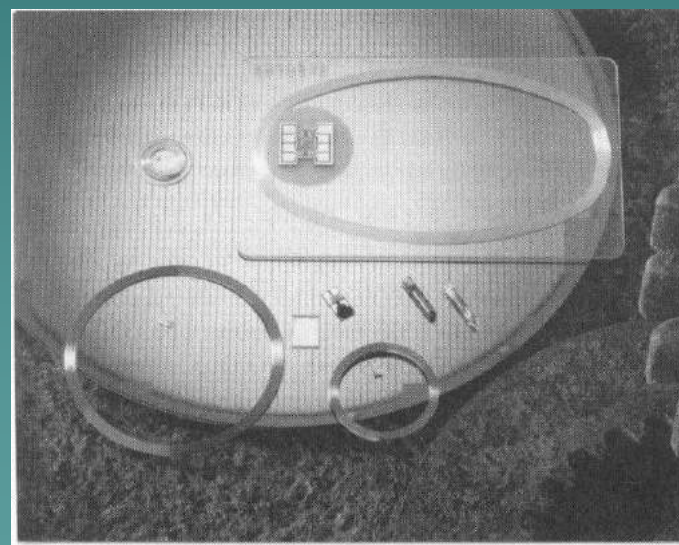
Elementul de cuplare - antena



Transponderul

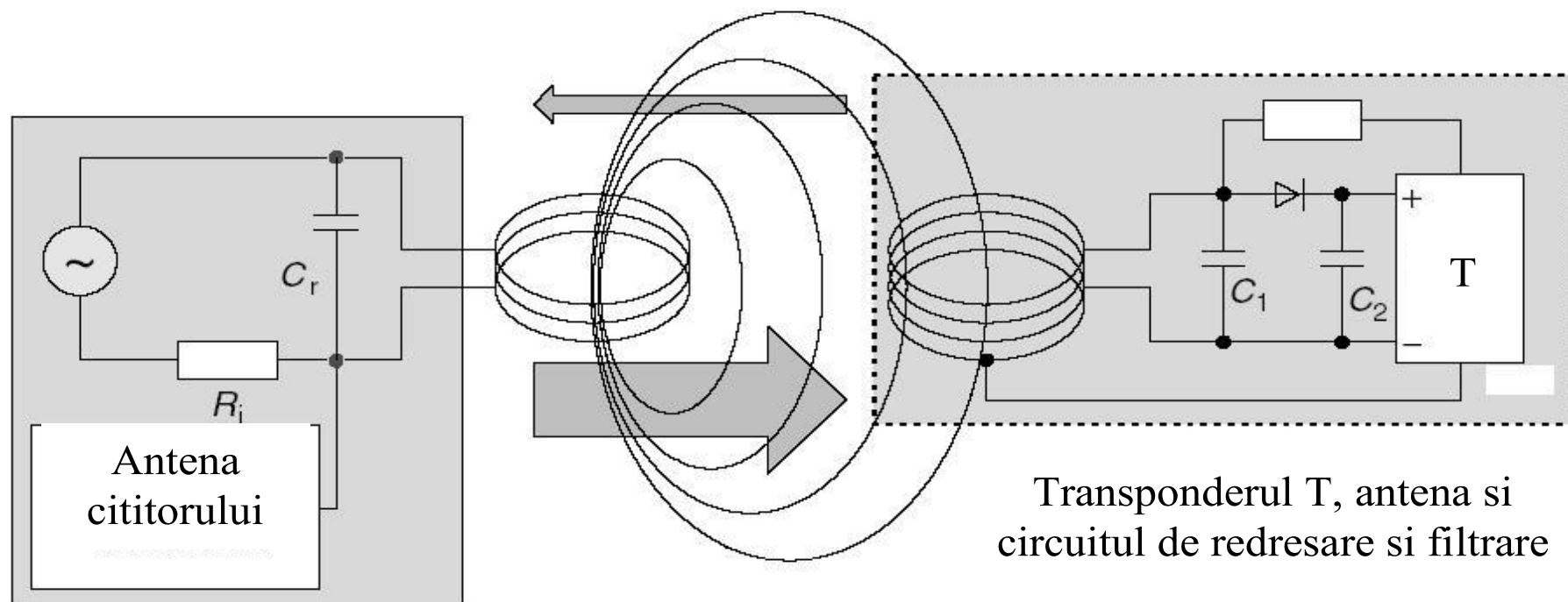


**Figura 1.4** Transpondere cu antena formata din spire de Cu.



**Figura 1.5** Diverse tipuri de taguri cu transpondere

Pentru extragerea energiei din campul electromagnetic al cititorului aflat in vecinatate, transponderul foloseste un circuit rezonant format dintr-o bobina si un condensator, circuit acordat pe frecventa campului electromagnetic emis de cititor. Liniile de camp magnetic provenite de la antena cititorului traverseaza spirele bobinei din tag, inducand in aceste spire un semnal electric care, dupa redresare si filtrare este utilizat pentru alimentarea transponderului. Energia obtinuta la iesirea antenei transponderului este maxima daca circuitul oscilant in care este inclusa bobina este perfect acordat la frecventa campului electromagnetic emis de cititor. In figura 1.6 este sugerat transferul energiei intre cititor si transponder.



**Figura 1.6** Transferul energiei intre cititor si transponder prin camp electromagnetic

Primele transpondere aparute in exploatare pe scara larga acum mai bine de 10 ani erau numite magnetice deoarece foloseau doar componenta magnetica a campului electromagnetic pentru alimentare. Aceste transpondere, desi opereaza la distante foarte scurte (1 - 2 cm) sunt inca folosite pe scara larga la identificarea animalelor, in sisteme de acces bazate pe cartele, sisteme de supraveghere si alarmare, managementul lenjeriei in marile hoteluri, etc.. Noua generatie de transpondere sunt numite de tip electric deoarece folosesc preponderent componenta electrica a campului electromagnetic al cititorului. Nemaifiind legate de necesitatea pozitionarii in apropierea polilor magnetici ai cititorului, distanta de operare a putut fi usor crescuta la zeci de cm si chiar metri.



Comunicatia dintre transponder si cititor se realizeaza prin intermediul aceluiasi camp electromagnetic folosit pentru alimentare. Astfel, cititorul va transmite un semnal de interogare, iar transponderul va raspunde comunicandu-i acestuia fie date (cod de identificare, valoarea unei masuratori, date inregistrate, etc.), fie retransmitand exact acelasi semnal primit, caz in care cititorul poate determina, de exemplu, viteza de deplasare a obiectului la care este atasat transponderul. Deoarece semnalul de interogare este relativ puternic, iar semnalul de raspuns al transponderului este evident foarte slab, acesta din urma este practic „inecat” de semnalul interogator. Pentru functionarea corecta a comunicatiei, transponderul va schimba cateva proprietati ale semnalului de raspuns pentru ca ambele semnale, cel de interogare si cel de raspuns sa poata fi detectate corect. In cel mai simplu mod, transponderul va modifica frecventa semnalului de raspuns, adica va primi semnalul de interogare pe o anumita frecventa si va raspunde pe o alta frecventa, suficient de departata fata de prima pentru a asigura detectarea simultana a celor doua semnale.

Din punct de vedere al modului de comunicare cu cititorul in a carui raza de actiune se afla, tag-urile sunt divizate in trei grupe principale:

- **tag-uri ce pot fi numai citite de cititor** - pot fi numai citite contin un cod unic programat ce nu poate fi modificat si care este practic introdus in procesul de fabricatie al transponderelor. Acest element confera acestor tag-uri un nivel ridicat de securitate.
- **tag-uri ce pot fi inscise o data si pot fi citite de mai multe ori** - sunt inscise la utilizator la prima utilizare si apoi informatia din acestea nu mai poate fi modificata. Astfel de tag-uri se folosesc de exemplu in biblioteci si contin toate informatiile despre o publicatie sau o carte la care transponderele sunt atasate.
- **tag-uri ce pot fi citite si inscise de mai multe ori** - contin o memorie ce stocheaza date care pot fi modificate prin operatii normale. Exemple: cartelele de telefon sau cartile de credit bancar, tag-urile moderne folosite la identificarea si urmarirea trasabilitatii animalelor, etc.. Aceste tag-uri sunt mai scumpe decat celelalte tipuri.

## 2.3 Concluzii, comparatie intre sistemele RFID si codurile de bare

### *Caracteristici ale sistemelor RFID:*

- tag-urile de proximitate nu functioneaza prin contact;
- viteza de citire a tag-urilor este mult mai mare decat in cazul codurilor de bare daca luam in calcul si cantitatea de informatie transferata;
- tag-urile pot fi amplasate oriunde, pot fi integrate in obiecte, atat timp cat nu sunt obiecte metalice;
- tag-urile de proximitate nu au nevoie de mentenanta;
- tag-urile RFID pot fi utilizate in medii perturbatoare, chiar si langa generatoare de radiofrecventa;
- citirea tag-urilor se poate realiza chiar si prin: praf, murdarie, vopsea, aburi, noroi, apa, plastic, lemn;
- tag-urile pasive au garantie de functionare nelimitata in conditii normale de exploatare;

## ***Caracteristici ale sistemelor RFID - continuare:***

- tag-urile sunt aproape imposibil de falsificat;
- tag-urile de scriere-citire pot contine „inteligenta” (cartele de credit) modificand la fiecare activare continutul memoriei transponderului;
- tag-urile pot fi purtatoare de cantitati mari de date (capacitate ce creste in continuu);
- tag-urile pot fi scrise sau citite;
- pretul sistemelor cu tag-uri scade daca tag-urile sunt reutilizate (ceea ce este imposibil la etichetele cu cod de bare).

Utilizarea tehnologiei RFID poate aduce importante avantaje si urmatoarele beneficii:

a) **Mareste eficienta si productivitatea:**

- identificare complet automatizata fiind posibila contorizarea, urmarirea, sortarea si rutarea;
- imbunatateste colectarea datelor si identificarea;
- ajuta la eliminarea erorilor si a pierderilor;
- imbunatateste inventarierea
- accelereaza si imbunatateste manipularea materialelor si depozitarea
- automatizeaza controlul accesului

b) **Cresterea profitabilitatii afacerii**

- reduce operarea si costurile
- reduce costurile muncii
- reduce ciclurile de productie
- reduce costurile legate de inventariere
- mareste controlul calitatii
- reduce costurile intretinerii in comparatie cu alte sisteme automate de identificare

c) **Mareste satisfactia clientilor**

- ofera informatii mai exacte administratiei si clientilor
- reduce responsabilitatea si subiectivismul
- ajuta la marirea calitatii produselor
- ofera preturi competitive

Caracteristică		Cod de bare	Cartelă inteligentă	RFID
Volumul de date (Bytes)		1 ... 128	14 ... 64k	16 ... 64k
Densitatea de date (pe suprafață)		mică	foarte mare	foarte mare
Modificarea datelor	cu aparate	relativ simplă	relativ simplă	relativ simplă
	manual	posibil dar limitat	imposibil	imposibil
Influență murdăriei		foarte mare	posibilă (contacte)	nici o influență
Influența acoperirilor netransparente		scoate din funcție	depinde	nici o influență
Influența poziției/direcției la citire		redușă	foarte mare	nici o influență
Durata de viață		limitată	limitată la contacte	nelimitată
Cost de achiziție unitate de citire		foarte mic	mic	mediu
Costurile de operare		reduse	medii	practic nule
Modificare neautorizată		posibilă	imposibilă	imposibilă
Viteza de citire		mică ( $\approx 4\text{s/tag}$ )	mică ( $\approx 4\text{s/card}$ )	mare ( $\approx 0,5\text{s/tag}$ )
Distanța maximă de citire		0 ... 50cm	contact direct	0 ... 5m (crește)

## Termeni si definitii

**Circuit integrat** – componenta electronica proiectata pentru a realiza procesarea unor comenzi sau pentru a memora informatii;

**RFID** – Radio Frequency Identification (Identificare in Radiofrecventa).

**Contactless** (fara contact) – metoda de transfer a informatiilor si/sau al energiei pentru alimentarea transponderului in absenta unei legaturi ohmice intre cele doua extremitati care comunica.

**Transponder** – circuitul integrat impreuna cu antena necesara comunicatiei si transferului energiei folosit in sisteme RFID.

**Cititor** – echipament electronic care furnizeaza energia necesara functionarii transponderului prin intermediul campului electromagnetic, magnetic sau electric si care transfera date in si dinspre transponder prin intermediul aceluasi camp.

## Termeni si definitii - continuare

**Proximity card** – card de proximitate - card (sau tag) ce contine un transponder si care este cuplat inductiv cu cititorul aflat in proximitatea sa.

**Vicinity card** – card de vecinatate – card (sau tag) ce contine un transponder si care este cuplat inductiv cu cititorul aflat in vecinatatea sa.

**Indice de modulatie** – este definit ca  $(a-b)/(a+b)$  unde  $a$  este valoare maxima amplitudinii semnalului si  $b$  este valoarea minima a amplitudinii semnalului (se exprima uzual in procente).

**Semnal modulator** (subcarrier – subpurtatoare) – semnalul pe frecventa fm continand informatia de transmis si utilizat pentru a modula semnalul purtator pe frecventa fp.

**UHF** – Ultra High Frequency

**EAS** – Electronic Article Surveillance

**ISO** – International Organisation for Standardisation