

A Model of Traceability for Equipments Using RFID Tehnologies within an Integrated System

Lect.dr. Radu Lixăndroi
Universitatea Transilvania, Braşov

Radio Frequency Identification (RFID) is an automatic identification method, relying on storing and remotely retrieving data using devices called RFID tags or transponders. An advanced automatic identification technology such as the Auto-ID system based on the Radio Frequency Identification (RFID) technology has two values for inventory systems. First, the visibility provided by this technology allows an accurate knowledge on the inventory level by eliminating the discrepancy between inventory record and physical inventory. Second, the RFID technology can prevent or reduce the sources of errors. Benefits of using RFID include the reduction of labor costs, the simplification of business processes and the reduction of inventory inaccuracies. Also, RFID technology allows an knowledge on the traceability of equipments in a organization.

Keywords: RFID, traceability, maintenance

1 Tehnologia RFID

Tehnologia RFID este caracterizată ca fiind o „*tehnologie inteligentă*”, ea făcând parte din categoria tehnologiilor AIDC (*Automatic Identification and Data Collection*)¹. Alături de tehnologia RFID în cadrul tehnologiilor AIDC sunt integrate și alte tehnologii, în rândul cărora se înscriu: codul cu bandă magnetică, recunoașterea optică a caracterelor, cardurile optice, recunoașterea vocii, memoria tactilă.

Sistemele RFID sunt compuse, în general, din trei componente - un cititor, o etichetă (transponder de radiofrecvență²) și un sistem de procesare a datelor, ce poate fi bazat pe un PC sau pe diferite microcontrolere.

Sistemele RFID utilizează transmisia prin radiofrecvență pentru a identifica, cataloga sau localiza "articole", care pot fi în primul rând obiecte, dar și persoane sau animale. Cititorul conține componente electronice care emit și recepționează un semnal spre și de la eticheta de proximitate, un microprocesor care verifică și decodifică datele recepționate și o memorie care înregistrează datele rezultate, ce

ulterior vor fi transmise mai departe, dacă este necesar. Pentru a face posibilă recepția și transmisia datelor de la etichetă, cititorul are conectată o antenă. Antena poate fi integrată în carcasa cititorului sau poate fi separată, situată la distanță de restul electronicii. Ca la majoritatea aplicațiilor de radiofrecvență, pentru a se obține performanțe bune diametrul antenei trebuie să fie relativ mare.

O etichetă RFID³ conține circuitele ce controlează comunicația cu cititorul, în general integrate pe un circuit monolitic. Acesta conține cel puțin două secțiuni:

- una care asigură comunicația cu cititorul;
- alta de memorie, cu rol de stocare a codurilor de identificare sau al altor date și care este activată odată cu comunicația.

Când un obiect⁴ echipat cu etichetă trece prin zona de acțiune, eticheta detectează semnalul generat de cititor și începe să comunice informațiile stocate în memorie. La sistemele pasive⁵, semnalul de RF generat de cititor oferă etichetei atât informații temporale cât și suficientă energie pentru a-i asigura funcționarea. Semnalul de tact (informațiile de timp) sincronizează comunicația dintre etichetă și

¹ Acronimul AIDC provine de la cuvintele din limba engleză Automatic Identification and Data Collection, care se referă la identificarea și culegerea de date în mod automatizat.

² www-1.ibm.com/support/docview.wss?uid=swg21201132&aid=1

³ en.wikipedia.org/wiki/RFID

⁴ www.rfidjournal.com/article/articleview/269/1/1/

⁵ www.technovelgy.com/ct/Technology-Article.asp?ArtNum=50

cititor, simplificând proiectarea constructivă a acestora.

2. Utilizarea tehnologiei RFID în trasabilitatea echipamentelor pentru procesul de mentenanță

În situația unor echipamente complexe, care de multe ori sunt foarte costisitoare, și deci

înlocuirea lor repetată este greoaie, problema cea mai dificilă o constituie întreținerea pentru ca respectivul echipament să funcționeze la parametrii proiectați. La fel de necesară este și activitatea de corectare, adaptare și perfecționare a echipamentelor în funcție de schimbările sau problemele ce intervin la nivelul unității beneficiare.

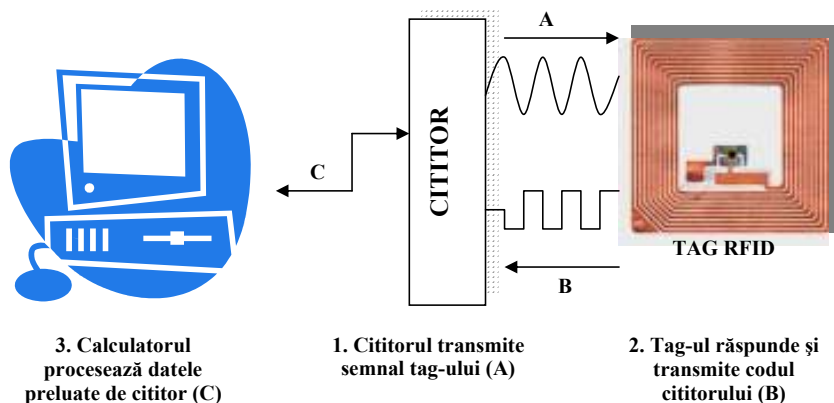


Fig.1. Transmiterea datelor în și de la eticheta RFID

Ideea unei astfel de aplicații pornește de la necesitatea contabilizării și planificării reparațiilor mijloacelor de producție sau care au legătură cu procesul productiv. Astfel, printr-o evidență la nivelul fiecărui echipament, se pot realiza toate operațiile incluse în procesul de mentenanță fără a influența, sau a influența într-un mod neglijabil activitatea de producție.

Totodată prin evidențierea cheltuielilor pe purtători de cheltuieli se pot lua decizii privind utilizarea echipamentelor sau întreținerea lor, și în anumite cazuri chiar renunțarea la ele.

Din punct de vedere tehnic sistemul se bazează pe tehnologia RFID, utilizată în scopul obținerii trasabilității echipamentelor. Astfel fiecare echipament dispune de o etichetă RFID atașată care are posibilitatea de a fi scris și citit cu ajutorul unui cititor RFID. Pe baza informațiilor din fiecare etichetă, se pot lua anumite decizii atât de departamentul de mentenanță, cât și de firma de service cu condiția ca aceasta să dispună de un cititor de etichete RFID.

Utilizarea tehnologiei face inutilă păstrarea datelor cu privire la procesele de mentenanță în formă fizică (hârtie), putându-se consulta

în orice moment tot istoricul echipamentului ce se găsește sub forma unei baze de date stocată în eticheta RFID.

Procesul de mentenanță propus de aplicație este următorul (figura 2):

- Fiecărui echipament îi este atașată o etichetă RFID. Eticheta RFID conține *date financiare* cu privire la procesele de mentenanță anterioare, la care a fost supus echipamentul. Aceste date sunt scrise parțial de departamentul de mentenanță și control, parțial de firma de servizare.
- Aceste date conțin codul mijlocului fix, valoarea de intrare, valoarea fiecărei reparații în parte. Pe baza acestor date sunt realizate rapoarte financiare despre fiecare echipament care sunt trimise factorului de decizie.
- Eticheta RFID conține și *date tehnice* cu privire la procesele de mentenanță anterioare, la care a fost supus echipamentul. Aceste date conțin reparațiile făcute, data realizării lor, piesele schimbate, acțiunile întreprinse, garanția reparațiilor, natura reparațiilor. Aceste date sunt analizate de departamentul de mentenanță și control care pe baza lor decid noile reparații care vor avea loc, realizează planificarea în timp a reparațiilor.
- Departamentul de mentenanță și control

pe baza datelor obținute din eticheta RFID stabilește necesitatea realizării unor reparații. Alături de reparațiile planificate, poate apare și necesitatea realizării unor reparații corective. Pe baza datelor colectate se fac rapoarte către departamentul managerial, care decide în funcție de motivația economică (obținerea de beneficii care să acopere costurile și să aducă profit), dacă procesele planificate vor avea loc.

- În caz contrar se poate chiar decide abandonarea echipamentului în cauză. Cu acceptul departamentului managerial, departamentul de mentenanță și control trimite o coman-

dă de servizare, firmei de servizare. Comanda conține codul echipamentului, data de ieșire din firmă, defecte de remediat. Informațiile de mentenanță sunt scrise în interiorul etichetei de firma de servizare. Aceste date sunt: data de ieșire din firmă, data de intrare, piese schimbate, acțiuni întreprinse, garanție reparație, tip reparație, cost reparație.

- Planificarea procesului este funcție de tipul de mentenanță ce se dorește asupra echipamentului dat.

Sintetic, fluxul informațional al procesului este redat în figura 2.

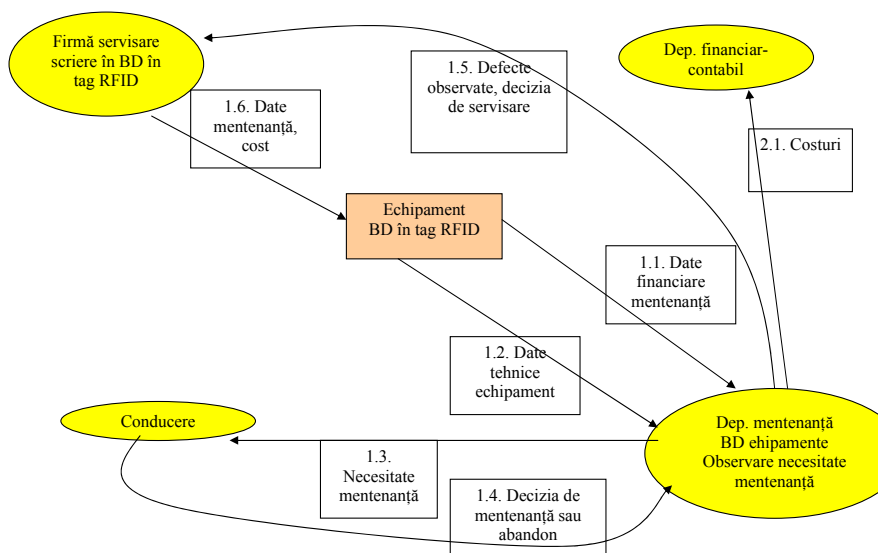


Fig.2. Fluxul informațional al procesului de mentenanță propus

În aceste condiții este necesar a exprima cantitativ aptitudinea unui element de a fi repus în funcțiune în urma unui defect, ceea ce se realizează, ca și în cazul fiabilității, printr-o probabilitate în funcție de timp. *Mentenabilitatea* este, așadar, aptitudinea unui element ca, în condiții date de utilizare, să fie menținut sau restabilit (repus în funcțiune) în stare de a-și îndeplini funcția specificată atunci când acțiunile de mentenanță se efectuează în condiții precizate și într-un timp dat, cu procedee și remedii prescrise. Trasabilitatea mentenanței echipamentelor se poate caracteriza prin:

- durata (timpii) de reparații, revizii și de staționare, pentru efectuarea acțiunilor de mentenanță corectivă sau preventivă;
- numărul și nivelul de calificare al persona-

lului necesar pentru efectuarea acțiunilor de mentenanță;

- specificația și volumul necesar de elemente, necesare a se afla în stocul de rezervă;
- instrucțiunile detaliate, de tipul cărților tehnice, care ghidează detecția unei defecțiuni și algoritmul căutării, precum și efectuarea acțiunilor de mentenanță;
- instrucțiunile de protecția muncii, necesare a fi luate pe parcursul acțiunilor de mentenanță;
- organizarea generală a activităților de mentenanță, denumite și activități de service.

Efectele economice ale acțiunilor de mentenanță trebuie de asemenea avute în vedere, în sensul ca acestea să fie realizate cu costuri cât mai mici, evitând timpii de stag-

nare (întrerupere în funcționare), care micșorează capacitatea de producție și efectele economice așteptate. Se apreciază că acțiunile preventive trebuie să fie dublate de inspecții asupra stării sistemelor, organizate la perioade planificate.

Dacă C_P sunt costurile mentenanței preventive (planificate) și C_C sunt costurile mentenanței corective (neplanificate, intervenite în cazul unor defecțiuni aleatorii), raportul $K_M = \frac{C_P}{C_C}$ prezintă în practică o valoare optimă, variabilă de la produs la produs.

Din punct de vedere economic se consideră că pentru exploatarea și mentenanța corectă a produselor, se apelează la unități de service specializate.

Un element final pentru care este avută în vedere mentenabilitatea este disponibilitatea echipamentelor. *Disponibilitatea* reprezintă aptitudinea unui sistem de a-și îndeplini funcția specificată sub aspecte combinate de fiabilitate, mentenabilitate și de organizare a acțiunilor de mentenanță, la un moment dat sau într-un interval de timp specificat.

Economic cu cât un sistem prezintă o fiabilitate mai ridicată, în condiții tehnologice date, costul său de investiție C_I este mai ridicat; costurile de mentenanță C_M sunt însă mici, având în vedere că defecțiunile sunt rare și de intensitate redusă. Invers, un echipament puțin fiabil și mai ieftin implică costuri de mentenanță mai ridicate, rezultând astfel diagrama din figura 3, unde curba rezultantă $C_D = C_I + C_M$ reprezintă costul deținării echipamentului în stare de disponibilitate. Folosirea acestui grafic se face după obiectivele urmărite și cerințele impuse unui anumit echipament. În mod obișnuit, se adoptă soluția $C_D = \text{minim}$, la care corespunde fiabilitatea R_m . Anumite cerințe tehnice, precum și condiții de securitate a personalului, de siguranță în funcționare pot deseori conduce la soluții în care $C_D > \text{minim}$ și pentru care, $R > R_m$, așa cum este cazul în automatizări și în tehnica de calcul.

În acest mod, caracterizarea modernă a unui sistem tehnic (produs complex) se face prin:

- nivelul performanțelor sale tehnice: indicatorii de fiabilitate, mentenabilitate și dis-

ponibilitate;

- suportul mentenanței;
- costul deținerii produsului;
- alte cerințe de siguranță.

Toate acestea definesc în mod global eficiența sistemului.

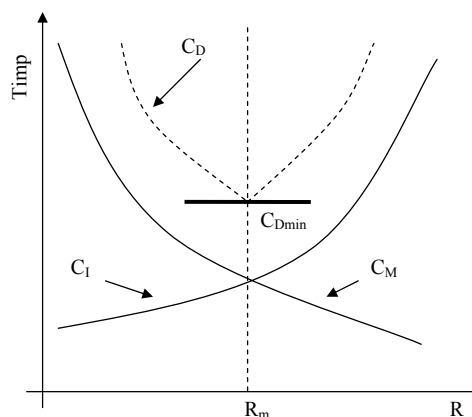


Fig.3. Diagrama costurilor fiabilității și mentenabilității

3. Integrarea aplicației propuse în sistem

Programarea la nivelul întreprinderii a evoluat foarte mult în ultimii ani. În mod deosebit, această evoluție se bazează pe existența Web-ului. Acesta le permite întreprinderilor să automatizeze și să integreze afacerile lor precum și operațiile informatizate.

Aplicația propusă își dorește să eficientizeze procesul de mentenanță, planificarea acestuia, în scopul obținerii unor procese productive eficiente. Pe baza unor planificări a mentenanței se pot obține graficele de potențial ale echipamentelor sau de disponibilitate și deci se poate realiza o planificare a producției optimă.

Avantaje de natura informatica:

- posibilitatea integrării într-un sistem ERP;
- posibilitatea optimizării activității de producție printr-o planificare detaliată;
- posibilitatea funcționării sub forma unei aplicații WEB

Aplicația este propusă să funcționeze pe două nivele:

1. *nivelul off-line* – în cadrul departamentului de mentenanță, eventual la nivel de rețea
2. *nivelul on-line* – prin Internet – pentru departamentul de conducere care poate con-

sulta datele din orice punct conectat la Internet, atât din interiorul instituției cât și din afară.

Pentru nivelul de conducere, aplicația este o *prelucrare analitică on-line* - un instrument software care permite analiștilor, managerilor și directorilor să înțeleagă esența datelor printr-un acces rapid, consistent și interactiv, cu o mare varietate de vederi posibile ale informațiilor, care au fost obținute prin transformarea datelor primare, astfel încât să reflecte dimensiunile reale ale întreprinderii așa cum o percepe și o înțelege utilizatorul.

Un sistem informatic integrat presupune existența unui *software* complex care guvernează o bază de date unică. Acesta adună și distribuie date de la și către o multitudine de aplicații și sisteme (alimentate independent de funcțiunea sau unitatea care le utilizează) și le prelucrează cu ajutorul aplicațiilor modulare dedicate diferitelor funcțiuni ale întreprinderii. Baza de date, care este comună tuturor aplicațiilor, îndeplinește funcția de legătură transversală între diferitele funcțiuni ale întreprinderii și, în acest fel, apare posibilitatea de dialog.

Aplicația funcționează în întreprindere în cadrul unui sistem informatic integrat, în care firma are posibilitatea să-și integreze aplicațiile existente precum și toate celelalte sisteme pentru a putea obține noi tehnologii și aplicații în urma acestui mix. Acest lucru se bazează pe *EAI (Integrarea Aplicațiilor din Întreprindere)*.

Teoretic, fiecare întreprindere se confruntă la un moment dat cu problema integrării diferitelor aplicații. Acest lucru este explicabil prin evoluția continuă a tehnicilor informatice ce se oferă firmelor. În economia actuală este foarte rar cazul firmelor, care sunt în situația de a avea succes doar menținând un statut de *status quo*. În acest sens, firmele sunt nevoite să evolueze pentru a se afla în fața firmelor cu care se află în competiție.

Baza de date unică este elementul cheie care constituie caracteristica de bază pentru integrarea pachetelor *ERP*. Baza de date centrală definește entitățile diferite, ("produsul" sau "clientul") univoc și omogen, pentru toate modulele. Toate aplicațiile fac apel la aceasta

bază de date unică, pentru care lucrează simultan, pentru apelare, elaborare și arhivare a datelor, fără multiplicări sau nealinieri. Este foarte structurat și articulat, deoarece trebuie să definească entități diverse gestionate în totalitatea lor. Iată de ce aplicațiile *ERP* cer o introducere de date inițiale, amplă și articulată. Aceasta reduce necesitatea de reintroduce a acelorași date în alte subsisteme și intervențiile de realiniere *batch* a diferitelor baze de date, cu avantaje în ceea ce privește timpul și costurile de procesare, a calității, a fiabilității și al elaborărilor. Fiecare departament din firmă, utilizând această bază de date unică, va fi mereu aliniată la fluxul procesului

Baza de date comună permite deci tuturor unităților operative să poată dispune în timp real de date univoce și comune, pe baza cărora se fac analize atât standard cât și adhoc.

Atributul care contribuie cel mai mult la flexibilitatea unui sistem *ERP* este acela al configurabilității, care dă posibilitatea utilizatorului final să definească caracteristicile funcționale ale modulelor activate, în acord cu structura proceselor operative ale întreprinderii.

Bibliografie

1. Bălan, C., *RFID: o soluție logistică inovatoare*, ASE-București, 2004
2. Ghilic-Micu, B., Stoica, M., E - *Organizația virtuală*, Editura Economică, 2004
3. *Revista de Logistică și Management*, nr.4 București, 2004
4. Popa, G., Tamaș, I., Frățilă, L., Cozgarea, A., Frățilă, R., *Aplicații informatice*, Cison, 1993
5. Tănase F., Năstase P., *Tehnologia aplicațiilor web*, Ed. Economică, București, 2002
6. rfid.globalspec.com
7. supplychain.ittoolbox.com/
8. www.rfidgazette.org
9. www.rfidjournal.com
10. www.tagproduct.com
11. www.tracetracker.com
12. www-1.ibm.com