RFID

Autor:
Data de publicació: 26-02-2024

Diversos transpondedores RFIDLector de mà RFID universal per a 125 kHz, 134 kHz i 13,56 MHz; Codi de barres opcionalDispositiu per etiquetes UHF, potència de 630 mWLector de mà RFID Bluetooth per a 13,56 MHz, amb antena de ferrita per llegir transpondedores metàl·lics molt petitsDispositiu mòbil Android 5.1 amb RFID LF i HF en un dispositiu

La RFID (identificació per radiofreqüència [??e?d??? ?f?i?kw?nsi a??d?nt?f??ke??n?] "identificació mitjançant ones electromagnètiques") és una tecnologia per a sistemes transmissors-receptors per a la identificació i localització automàtica i sense contacte d'objectes i éssers vius mitjançant ones de ràdio.

Un sistema RFID consisteix en un transpondedor (col·loquialment també conegut com a etiqueta de ràdio), que es troba sobre o en l'objecte o ésser viu i conté un codi identificador, així com un lector per llegir aquest identificador.

Els transponedors RFID poden ser tan petits com un gra d'arròs i es poden implantar, per exemple en mascotes. A més, és possible produir transponders RFID a partir de polímers mitjançant un procés d'impressió especial de circuits estables. [1] Els avantatges d'aquesta tecnologia resulten de la combinació de la mida petita, l'opció de lectura discreta (per exemple, en el cas de la nova targeta d'identificació introduïda a Alemanya l'1 de novembre de 2010) i el baix preu dels transpondedores (de vegades en el rang de cèntims).

L'acoblament té lloc mitjançant camps magnètics alterns generats pel lector a curt abast o per ones de ràdio d'alta freqüència. Això no només transmet dades, sinó que també subministra energia al transpondedor. Per aconseguir rangs més llargs, s'utilitzen transpondedores actius amb la seva pròpia font d'alimentació, però aquests s'associen a costos més elevats.

El lector conté programari (un microprograma) que controla el procés de lectura real i middleware RFID amb interfícies amb altres sistemes informàtics.

Contingut

Història del desenvolupament

Les primeres aplicacions RFID es van utilitzar en la guerra aèria entre Gran Bretanya i Alemanya al final de la Segona Guerra Mundial. Allà, es va utilitzar un radar secundari per a la detecció d'amics-enemics. [2] Es van instal·lar transpondedores i unitats de lectura als avions i tancs per detectar si la posició o l'avió a disparar havien de ser atacats o no. Fins al dia d'avui, els sistemes successors s'utilitzen en els exèrcits. Harry Stockman és considerat qui va establir les bases de la RFID amb la seva publicació "Communication by Means of Reflected Power" a l'octubre de 1948. [3]

A finals de la dècada de 1960, "Siemens Car Identification", o SICARID per abreujar, es va desenvolupar com una de les moltes solucions propietàries. Això va permetre identificar clarament primer els vagons de ferrocarril i després les peces dels cotxes al taller de pintura. Es va utilitzar fins a la dècada de 1980. Els suports d'identificació eren ressonadors de cavitats, que podien cobrir un espai de dades de 12 bits cargolant cargols. Se'ls va consultar mitjançant una rampa de freqüència lineal. Aquests ressonadors de cavitats es poden considerar com els primers transpondedores purament passius que poden ser interrogats per electroimants. El primer transpondedor passiu de retrodispersió del tipus que encara s'utilitza avui en dia amb el seu propi circuit lògic digital no es va presentar fins al 1975 en un document de l'IEEE.

A la dècada de 1970, es van introduir al mercat els primers precursors comercials primitius de la tecnologia RFID. Es tractava de sistemes electrònics de vigilància d'articles (EAS). En comprovar la presència del marcatge, es pot activar una alarma en cas de robatori. Els sistemes es basaven en tecnologia d'alta freqüència o transmissió per inducció de baixa o mitjana freqüència.

L'any 1979 va portar nombrosos nous desenvolupaments i aplicacions per a la tecnologia RFID. Un enfocament es va centrar en aplicacions per a l'agricultura, com la identificació d'animals, per exemple, per a coloms de carreres, bestiar i altres animals domèstics.

Des de la dècada de 1980, l'aplicació de la tecnologia RFID ha estat promoguda en particular per la decisió de diversos estats americans i Noruega d'utilitzar transpondedores RFID en el trànsit rodat per a sistemes de peatge. A la dècada de 1990, es va introduir la tecnologia RFID, com la tecnologia RFID. l'E-ZPass, molt utilitzat als EUA per als sistemes de peatge.

A això li van seguir nous sistemes de panys electrònics, controls d'accés, pagaments cashless, forfets, targetes de combustible, immobilitzadors electrònics, etc. [4][5]

El 1999, l'establiment del Centre d'Auto-ID al MIT va anunciar el desenvolupament d'un estàndard global per a la identificació de mercaderies. Amb la finalització del treball sobre el codi electrònic de producte (EPC), el Centre d'identificació automàtica[6] es va tancar el 2003. Al mateix temps, els resultats van ser lliurats a EPCglobal Inc., que va ser recentment fundada per l'Uniform Code Council (UCC) i EAN International (ara GS1 US i GS1).

El 2006, investigadors de l'Institut Fraunhofer de Tecnologia de Fabricació i Materials Avançats (IFAM) de Bremen van aconseguir per primera vegada fondre transponedors RFID insensibles a la temperatura en components metàl·lics fets de metall lleuger. Aquest desenvolupament de processos permet substituir els mètodes convencionals d'identificació de producte de fosa per tecnologia RFID i integrar els transpondedores RFID directament en el component durant la producció de components en el procés de fosa a pressió. El 2011, IFAM va anunciar que també havia aconseguit integrar un xip RFID amb el procés de fabricació additiva de fusió làser en instruments quirúrgics amb un funcionament intern complex. [7]

Tecnologia
Els transpondedors RFID difereixen entre si depenent de la freqüència de transmissió, el fabricant i l'ús previst. Un transponedor RFID consta d'una antena, un circuit elèctric per rebre i transmetre (transceptor) i un circuit digital amb memòria. Tota l'electrònica sovint s'integra en un únic microxip.

Els transpondedores RFID tenen una memòria que es pot escriure almenys una vegada, que conté la seva identitat immutable. Si s'utilitzen múltiples memòries escrites, es pot emmagatzemar més informació durant la vida útil.

Depenent de l'àrea d'aplicació, xifres clau com la freqüència de rellotge, la velocitat de transmissió, la vida útil, el cost per unitat, l'espai d'emmagatzematge, el rang de lectura i el rang de funcions difereixen.

Funcionalitat
En els sistemes normalitzats d'acord amb les normes ISO 18000-1 i següents, la transmissió de la informació d'identificació es realitza de la següent manera: El lector, que segons el tipus també pot ser capaç d'escriure dades, genera un camp electromagnètic altern d'alta freqüència al qual està exposat el transpondedor RFID (tag RFID). L'energia d'alta freqüència que rep a través de l'antena serveix d'alimentació per al seu xip durant el procés de comunicació. En el cas dels tags actius, la font d'alimentació també pot ser proporcionada per una bateria integrada. En el cas dels tags semiactius, la bateria només es fa càrrec de la font d'alimentació del microxip.

El microxip de l'etiqueta RFID, així activat, descodifica les ordres enviades pel lector. La resposta codifica i modula l'etiqueta RFID en el camp electromagnètic irradiat atenuant el camp en el curtcircuit sense contacte o la reflexió contrafase del camp emès pel lector. D'aquesta manera, l'etiqueta transmet el seu número de sèrie (UID), altres dades de l'objecte marcat o altra informació sol·licitada pel lector. El tag en si no genera camp, sinó que influeix en el camp de transmissió electromagnètica del lector.

Depenent del tipus, els tags RFID operen en el rang d'ona llarga a 125 kHz, 134 kHz, 250 kHz, ona mitjana a 375 kHz, 500 kHz, 625 kHz, 750 kHz, 875 kHz, ona curta (HF) a 13,56 MHz, UHF a 865-869 MHz (freqüències europees) o 950 MHz (bandes de freqüència dels EUA i Àsia) o SHF a 2,45 GHz i 5,8 GHz. Les freqüències aprovades per a les etiquetes LF i UHF difereixen regionalment per a Àsia, Europa i Amèrica i estan coordinades per la UIT.

Les etiquetes RF utilitzen modulació de càrrega, el que significa que consumeixen part de l'energia del camp magnètic altern per curtcircuit. Això pot ser detectat pel lector, però teòricament també per un receptor més llunyà. Les antenes d'un tag RF formen una bobina d'inducció amb diverses voltes.

Les etiquetes UHF, en canvi, treballen en el camp electromagnètic llunyà per transmetre la resposta; El procés s'anomena retrodispersió modulada. Les antenes solen ser lineals, dipols plegats o en espiral, el xip se situa al mig entre l'antena del tag RFID.

Per tal que una etiqueta es llegeixi tant horitzontalment com verticalment, sovint s'utilitza polarització circular. Tot i que això redueix la relació senyal-soroll, és irrellevant en quina orientació s'enganxa l'etiqueta a la mercaderia. Atès que l'aigua absorbeix l'energia UHF molt fortament i el metall reflecteix aquestes ones electromagnètiques molt fortament, aquests materials influeixen en la propagació dels camps d'antena. A més, els materials dielèctrics del substrat 'desintonitzen' la freqüència de ressonància de les antenes, per la qual cosa és necessari fer coincidir amb precisió les etiquetes UHF amb els materials dels objectes marcats.

La tecnologia UHF o SHF està dissenyada per ser molt més complexa que la tecnologia LF o HF. A causa de la seva velocitat, les etiquetes UHF i SHF poden transmetre conjunts de dades significativament més llargs en un sol passatge.

Per exemple, una etiqueta UHF passiva segons ISO / IEC 18000–6C requereix un corrent de funcionament d'uns 0,35 microamperes per al xip. Això és proporcionat pel camp de radiació del lector. Com que la intensitat disminueix quadràticament amb la distància, el lector ha de transmetre amb força. Es requereixen entre 0,5 i 2 watts de potència de transmissió EIRP. Les etiquetes semiactives requereixen molta menys potència de transmissió per part del lector.

Per a aplicacions més complexes, els mòduls de criptografia o sensors externs com el GPS també es poden integrar al transponedor RFID. Les unitats receptores RFID difereixen en abast, rang de funcions i disseny. S'instal·len, per exemple, en prestatgeries o panys de personal (control d'accessos, entrades de portes).

La gran quantitat de dispositius i etiquetes diferents és totalment compatible en el marc de les diferents normes (normes ISO/IEC ISO/IEC 18000-x). No obstant això, constantment s'introdueixen noves solucions propietàries que es desvien d'aquests estàndards i en alguns casos no es poden utilitzar en un barri al mateix temps.

Poden sorgir problemes si el transponedor RFID es troba directament sobre un producte electromagnèticament incompatible amb l'etiqueta seleccionada. Per evitar problemes d'adaptació electromagnètica, en logística s'utilitzen les anomenades etiquetes de solapa o bandera, entre altres coses, que sobresurten en angle recte de l'article marcat i així tenen una major distància d'aquest.

L'èxit de lectura (taxa de lectura) d'una solució RFID es pot veure afectat per diversos errors (etiqueta defectuosa, interferències electromagnètiques, moviment en la direcció equivocada, massa ràpid o massa a prop l'un de l'altre, etc.).

Dissenys i mides
Transpondedor de 125 kHz amb bobina sobre nucli de ferritaTranspondedor de 13,56 MHz amb bobina impresaISO 15693 Transpondedor de 13,56 MHz, miniaturaPrimer pla d'un capçal de rosca amb un transponedor de 13,56 MHz pressionat al centre

Els transpondedores consisteixen en:

Microxip, amb un diàmetre aproximat d'un mil·límetre.
Antena, generalment una bobina. En els transpondedores en miniatura, el diàmetre de les antenes sol ser de només uns pocs mil·límetres, mentre que en aplicacions amb rangs més llargs, els diàmetres de l'antena de fins a mig metre són habituals.
Portador o carcassa que protegeix l'electrònica del transpondedor de les influències ambientals.
En el cas dels transpondedores actius i semiactius, una font d'energia, normalment una bateria. En el cas dels transpondedores passius, l'alimentació la proporciona l'antena des de l'exterior.

La mida està determinada per la mida de l'antena i la carcassa. El microxip es pot fabricar en una mida relativament petita. A excepció de l'antena, tots els components electrònics necessaris s'integren al microxip.

La forma i la mida de l'antena depèn de la freqüència o longitud d'ona i de l'aplicació. Depenent de l'aplicació requerida, els transpondedores s'ofereixen en diferents dissenys, mides i classes de protecció. A més de la freqüència, el rang de

transpondedores passius depèn en gran mesura de la mida de l'antena o de la bobina (mida de la incrustació). El rang disminueix ràpidament tant per a UHF com per a HF amb antenes més petites.

Depenent de l'àrea d'aplicació, els transpondedors RFID actius poden tenir la mida d'un llibre (per exemple, en la logística de contenidors). D'altra banda, ara també és possible fabricar transponedors RFID passius que siguin prou plans per ser incrustats en bitllets o paper. Per exemple, les versions petites per a 2,4 GHz tenen una mida de 50 × 50 ?m[8].

Al començament del desenvolupament al voltant de 1980, els transpondedores van ser inicialment produïts i utilitzats principalment com a "LF 125 kHz passius". Els dissenys de targetes ISOCARD i CLAMSHELL de la gamma LF-125 kHz són els dissenys més utilitzats al món en el camp del control d'accessos i el registre de temps. De la mateixa manera, també hi ha dissenys que s'incorporen a la clau del cotxe (immobilitzador) o serveixen com a implants, rumen boli o etiquetes per a les orelles per a la identificació d'animals. A més, hi ha la possibilitat d'integració en claus o TAGs de disc PU per a la identificació de palets, en chipcoins (sistemes de facturació, per exemple en banys públics) o en targetes xip (control d'accés).

En el camp dels bitllets electrònics, carteres electròniques o DNI electrònics, s'utilitza la tecnologia Mifare o ICODE de 13,56 MHz d'acord amb estàndards com ISO 15693. Els xips transpondedores són fabricats per NXP Semiconductors, entre d'altres. En aquesta àrea, també hi ha transpondedores especials que es poden utilitzar directament en objectes metàl·lics com eines metàl·liques. L'estructura es basa en un cos bobinat per a la bobina de l'antena i un portador per al xip del transpondedor. Per tal de protegir el transpondedor d'influències mecàniques externes i mitjans químics i fer-lo prou durador per adaptar-lo a la premsa en un forat de 4 mm, hi ha disponibles formes de carcassa adequades. Aquests transpondedores, que també operen a la banda de 13,56 MHz, només es poden llegir a curta distància a causa de l'efecte de blindatge de l'entorn metàl·lic. Per tant, cal subjectar el dispositiu de lectura i la bobina de l'antena directament sobre el transpondedor en forma d'un passador d'uns 4 mm de gruix. [9]

Subministrament d'energia
La característica distintiva més clara és el tipus d'alimentació dels transpondedores RFID.

Els transponedors RFID passius són subministrats pels senyals de ràdio del dispositiu d'interrogació. Una bobina o rectenna s'utilitza per alimentar el circuit integrat, que proporciona el senyal de resposta, per exemple modulant l'atenuació de la bobina. Això limita l'abast possible. A causa del baix cost per transpondedor, les aplicacions típiques són aquelles on es necessiten molts transpondedores, per exemple per etiquetar productes o identificar documents. Els rangs de pocs centímetres són típics.

Els transpondedors RFID amb la seva pròpia font d'alimentació permeten rangs més llargs, latències més baixes, però una gamma més gran de funcions, com el control de temperatura dels transports refrigerats, són més cars. Per tant, s'utilitzen on els objectes a identificar o rastrejar són ells mateixos més cars, com contenidors reutilitzables (contenidors) o camions per a la recollida de peatges.

Bateria Els transpondedores solen estar en mode de repòs i no emeten cap informació fins que són activats (activats) per un senyal especial d'activació. Això augmenta la vida útil de la font d'energia a mesos a anys. Hi ha dos tipus de transponders RFID alimentats per bateries:

Els transpondedors RFID actius utilitzen la seva font d'energia tant per alimentar el microxip com per generar el senyal de retorn modulat. Depenent de la potència de transmissió admissible, l'abast pot ser quilòmetres.
Els transpondedors RFID semiactius o transponders RFID semipassius són més econòmics, perquè no tenen el seu propi transmissor, sinó que només modulen el seu coeficient de retrodispersió, vegeu Retrodispersió modulada. Per a aquest propòsit, l'abast es redueix a un màxim de 100 m, en funció de la potència i el guany de l'antena del transmissor. Es mantenen els altres avantatges sobre els transpondedores passius.

Bandes de freqüència
Fins al moment, s'han proposat el seu ús diverses bandes de freqüència ISM i algunes d'elles han estat alliberades a tot Europa o internacionalment:

Ones llargues (LF, 30–500 kHz). Tenen un abast curt i mitjà (? 1 metre) a una velocitat de dades baixa. Són possibles taxes de detecció de 35 transponedors per segon per a fins a 800 transponedors en el camp de l'antena. Els

transpondedores LF són una mica més cars de comprar, però els dispositius de lectura i escriptura són comparativament barats. Això dóna avantatges de costos als sistemes LF, sempre que es requereixin relativament pocs transpondedores però molts dispositius de lectura i escriptura. Els sistemes LF poden fer front a alta humitat (aire) i metall i s'ofereixen en una àmplia gamma de dissenys. Aquestes propietats afavoreixen el seu ús en entorns industrials durs, però també s'utilitzen, per exemple, per al control d'accessos, immobilitzadors i gestió de magatzems (sovint 125 kHz). Algunes versions LF també són adequades per al seu ús en atmosferes potencialment explosives i estan certificades ATEX.
Ones curtes (HF, 3–30 MHz). Abast curt a mitjà, velocitat de transmissió mitjana-alta. Rang de preus mitjà-alt per a lectors amb rangs superiors a 10 cm, lectors barats per a distàncies curtes. Les anomenades etiquetes intel·ligents (normalment 13,56 MHz) operen en aquest rang de freqüències.
Freqüències molt altes (UHF, 433 MHz (EUA, DoD), 850-950 MHz (EPC i altres)). Llarg abast (2-6 metres per transpondedores passius ISO/IEC 18000-6C; al voltant de 6 metres i fins a 100 metres per a transpondedors semiactius) i alta velocitat de lectura. S'utilitza, per exemple, en el camp de la distribució manual, semiautomàtica, automatitzada de mercaderies amb palets i identificació de contenidors (precintes de portes, matrícules) i per al control d'unitats individuals d'enviament i comerç (etiquetes EPC) així com per a matrícules de vehicles (fins ara només a Gran Bretanya). Les freqüències típiques són 433 MHz, 868 MHz (Europa), 915 MHz (EUA), 950 MHz (Japó). A causa del seu baix preu, ara també s'utilitzen permanentment en productes de consum com la roba, però la seva autonomia de diversos metres de vegades provoca lectures incorrectes per part dels lectors, per exemple a través de reflexions. [10]
Freqüències de microones (SHF, 2.4–2.5 GHz, 5.8 GHz i superiors). Curt abast només per a transpondedores semiactius de 0,5 m a 6 m a major velocitat de lectura a causa de l'alta velocitat de pas per a aplicacions de vehicles (cotxes en aparcaments de diverses plantes, vagons en estacions ferroviàries, camions en calçades, tot tipus de vehicles en estacions de peatge).

Encriptació
Els tipus més antics de transpondedores RFID envien la seva informació en text pla, tal com preveu la norma ISO/IEC 18000. Els models més nous també tenen l'opció de transmetre les seves dades de forma xifrada o no obrir parts de l'emmagatzematge de dades a tothom que pugui accedir-hi. En el cas dels transpondedors RFID especials, que s'utilitzen, per exemple, per controlar l'accés a mitjans de seguretat mòbils externs, la informació RFID ja es transmet xifrada d'acord amb l'estàndard AES amb 128 bits.

Modulació i mètodes de codificació
La clau/modulació és un mètode de conducció de senyals digitals a través de canals de transmissió analògics. El terme clau prové dels primers dies del telègraf. Els mètodes de modulació inclouen:

Clau de desplaçament d'amplitud (ASK): s'utilitza en acoblament de proximitat i proximitat
Frequency Shift Keying (FSK, 2 FSK): utilitzat en l'acoblament de proximitat
Clau de canvi de fase (PSK, 2 PSK): s'utilitza en acoblament proper
Phase jitter modulation (PJM): mètode de modulació estadística i estanderditzat en ISO/IEC 18000-3 per al seu ús en RFIDs.

Els mètodes de modulació més alts, com ara la modulació del jitter de fase, s'utilitzen en sistemes RFID quan un gran nombre de RFIDs propers s'han de llegir gairebé simultàniament.

La codificació determina entre l'emissor i el receptor com es recodifiquen les dades digitals de manera que s'adaptin de manera òptima a les característiques del canal de transmissió, en aquest cas el radioenllaç. Els mètodes de codificació de canal més utilitzats en el sector RFID són:

Codi de marca bifàsica i codi d'espai bifàsic invertit
Modulacions de fase de polsos en combinació amb el codi del centre de dades
Codi de Manchester
Codi Miller

Un cas especial són les etiquetes SAW que utilitzen efectes SAW. L'identificador es codifica en el temps de trànsit dels senyals reflectits.

Detecció massiva
El terme detecció massiva es refereix a l'ús de protocols coneguts en els quals les etiquetes RFID individuals es llegeixen immediatament després les unes de les altres, de manera que aquest procés s'organitza. Això vol dir que

no totes les etiquetes informen al mateix lector al mateix temps, i
llegir només un cop al dia, si és possible, i
un dia llegit una vegada després de la primera lectura correcta està en silenci fins que surt del camp de lectura o el camp de lectura està apagat,
o que l'etiqueta individual ja coneguda allà sigui reactivada directament pel lector.

Moltes aplicacions d'aquesta separació radiotècnica, també coneguda com a "singulació", estan destinades a permetre al receptor reconèixer les diferents identitats de les etiquetes existents una darrere l'altra. El concepte està previst en l'estàndard en diverses formes, però encara no s'ha utilitzat àmpliament. Es poden trobar altres versions propietàries dels diversos fabricants. Els problemes tècnics amb les etiquetes passives no canvien pel fet que les etiquetes actives poden contactar arbitràriament amb un destinatari.

Les etiquetes RFID per si soles no resolen el problema següent:

quants objectes,
quantes etiquetes i
Quantes matrícules s'han llegit

Un bon èxit lector.

Des dels primers informes fins a l'actualitat, no es coneixen instal·lacions de detecció massiva que assegurin una cobertura completa (2011) i, per tant, serien adequades per a un inventari o una comprovació de completesa.

Si no hi ha mode anticol·lisió i silenci en el procés de lectura, l'aïllament geomètric fora de l'àrea de lectura i la limitació d'un dia en cada àrea de lectura és el procediment amb una taxa de detecció generalment millor.

Procediment anticol·lisió o multiaccés
L'anticol·lisió descriu un conjunt de procediments que permeten que les etiquetes es comuniquin simultàniament, és a dir, excloure la superposició de diversos senyals diferents. El procediment anticol·lisió regula el compliment de l'ordre o espaiat de les respostes, per exemple enviant aquestes respostes aleatòriament perquè el destinatari pugui llegir cada etiqueta individualment. El rendiment dels procediments anticol·lisió es mesura en la unitat "tags/s". Hi ha quatre tipus bàsics de procediments anticol·lisió o multiaccés:

Accés múltiple a la divisió espacial (SDMA): s'estableixen les distàncies, l'abast, el tipus d'antena i el posicionament
Time Division Multiple Access (TDMA): el temps d'accés es comparteix entre els participants
Accés múltiple per divisió de freqüència (FDMA): s'utilitzen diferents freqüències
Divisió de codi d'accés múltiple (CDMA)

Els mètodes anticol·lisió típics en el sector RFID són:

Slotted ALOHA: una variant del procés ALOHA de la dècada de 1970 (Aloha Networks, Hawaii). Aloha va ser la inspiració per al protocol Ethernet i és un procés TDMA.
Arbre binari adaptatiu: Aquest mètode utilitza una cerca binària per trobar un dia específic en una massa.
Slotted Terminal Adaptive Collection (STAC): té similituds amb el procés ALOHA, però és considerablement més complex.
EPC UHF Classe I Gen 2: és un mètode de singulació.

Identitat
Totes les etiquetes RFID han d'estar clarament etiquetades perquè el destinatari pugui reconèixer les respostes/sol·licituds de totes les etiquetes:[11] Les etiquetes RFID en què es pot canviar aquest marcatge no tenen cap valor pràctic per al control segur del procés en un sistema obert (exemple: EPC Generation 1).

Característiques distintives dels sistemes RFID
Les característiques mínimes d'un sistema RFID són:

un sistema de numeració per a les etiquetes RFID i per als elements a etiquetar[12]

Una descripció del procediment per marcar i per descriure i llegir les marques[13]
una etiqueta RFID adherida a objectes o éssers vius que proporciona informació que es pot llegir electrònicament i sense contacte
un lector RFID coincident

Funcions auxiliars
Moltes etiquetes també admeten una o més de les operacions següents:

Les etiquetes es poden desactivar permanentment mitjançant l'anomenat "kill code" o, per exemple, mitjançant un camp magnètic (matar, desactivar).
Les etiquetes permeten escriure una vegada.
Les etiquetes es poden escriure diverses vegades amb dades.
Anticol·lisió: les etiquetes saben quan han d'esperar o respondre a les sol·licituds.
Seguretat: Les etiquetes poden requerir una contrasenya secreta (fins i tot xifrada) abans de comunicar-se.

Modes operatius del flux de dades
La RFID pot intercanviar dades amb el lector en mode dúplex o seqüencialment. Es fa una distinció:

sistema dúplex complet (FDX)
sistema mig dúplex (HDX)
Sistema seqüencial (SEQ)

Capacitat d'emmagatzematge
La capacitat de la memòria escrita d'un xip RFID va des d'uns pocs bits fins a diversos KBytes. Els transpondedores d'1 bit, per exemple, estan a les etiquetes de vigilància dels articles i només permeten la distinció "allà" o "no allà".

El registre de dades del transpondedor s'emmagatzema fermament en ell com un número únic en execució (identitat inherent) quan es fabrica, o com a dades no úniques (per exemple, número de lot) quan s'utilitza. Les etiquetes modernes també es poden canviar més endavant o descriure-les amb dades addicionals.

Descriptivitat
Actualment, els transpondedores Writable utilitzen majoritàriament les següents tecnologies d'emmagatzematge:

Memòria no volàtil (les dades es conserven sense font d'alimentació, per tant adequades per a RFID alimentat induccionalment):

EEPROM
FRAM

Memòria volàtil (necessita una font d'alimentació ininterrompuda per retenir les dades):

SRAM

Subministrament d'energia
Els transpondedores passius prenen la seva tensió de funcionament del camp electromagnètic del lector. El lector "il·lumina" el xip i reflecteix una petita part de l'energia. Per tant, els transpondedores passius necessiten un camp de lectura potent.

Els transpondedores semipassius (també anomenats semiactius) tenen una bateria (de reserva) per a l'emmagatzematge volàtil i per operar sensors connectats, però no per a la transmissió de dades. La relació energètica entre "il·luminació" i reflexió és la mateixa que la de les etiquetes passives.

Els transpondedores actius utilitzen bateries per al processador i també per a la transferència de dades, estan equipats amb el seu propi transmissor i així aconseguir un abast més gran. El senyal de consulta del lector és aproximadament

tan baix com el senyal de transmissió del transpondedor, de manera que el procés de lectura dels transpondedores actius és particularment baixa interferència en comparació amb els transpondedores passius.

Els emissors de balises, que transmeten contínuament de manera intermitent i no responen a una excitació, funcionen sempre amb bateries (piles primàries o acumuladors). La relació energètica entre la consulta i el senyal de resposta és la mateixa que la de les etiquetes actives. El procés de transmissió dels transpondedors de balisa és particularment de baixa interferència en comparació amb els transpondedores passius, malgrat la funció de transmissió constant.

A Alemanya, els transponedors actius també es classifiquen com a dispositius de telemetria. Els SRD de telemetria (enllaços de ràdio a distàncies curtes, per exemple, des de sensors) també es coneixen de vegades com RFID, utilitzen un transmissor actiu que és subministrat amb energia, per exemple, per les cèl·lules solars o el moviment de l'objecte (per exemple, sensor de pressió dels pneumàtics). En els organismes de sang calenta, el subministrament d'una diferència de temperatura també està en desenvolupament. [14]

Freqüència de funcionament

FreqüènciaGammaFreqüències permeses (banda ISM)

Freqüències d'ona llarga (LF)
30... 300 kHz
9... 135 kHz

Freqüències d'ona curta (HF)
3... 30 MHz
6.78 MHz, 13.56 MHz, 27.125 MHz, 40.680 MHz

Ones decímetre (UHF)
0,3... 3 GHz
433.920 MHz, 868 MHz, 915 MHz, 2.45 GHz

Microones (SHF)
> 3 GHz
5.8 GHz, 24.125 GHz

Rangs i aplicacions típiques
Etiqueta de bandera amb xip RFID integrat

Segons l'ús de l'anglès, s'han establert les següents distincions:[15]

Acoblament proper: 0... 1 cm (ISO 10536)
Acoblament remot (també acoblament de proximitat): 0... 0,1 m (ISO 14443, ISO 18000-3)
Acoblament remot (també acoblament de proximitat): 0... 1 m (ISO 15693, ISO 18000-3)
Acoblament de llarg abast: més d'1 m (ISO 18000-4, ISO 18000-5, ISO 18000-7)

FreqüènciaAbast màxim típic per a les etiquetesAplicacions típiques

Freqüències d'ona llarga (LF)

0,5 m (passiu)
Identificació animal i lectura d'objectes amb un alt contingut en aigua

Freqüències d'ona curta (HF)
0,5 m (passiu)
Control d'accés físic

Ones decímetre (UHF)
3–6 m (passiu)
Magatzem i àrea logística (palets)

Microones
?10 m (actiu)
Identificació del vehicle

Tècnicament, es poden aconseguir distàncies més llargues, però només són típics els rangs especificats a les forces permeses del camp de transmissió. La intensitat del camp d'il·luminació per a etiquetes passives (consulta per part dels lectors) és aproximadament 1.000 vegades superior a la intensitat del camp de transmissió de les etiquetes actives (recepció pels lectors).

Manipulació de freqüència

Dispersió de reflexió / direccional o no direccional (backscatter): La freqüència de l'ona reflectida és la freqüència de transmissió del lector
Modulació atenuant: el transpondedor influeix en el camp del lector (relació de freqüència 1:1)
Ona subharmònica (relació de freqüència 1:N)
Generació d'harmònics (n-fold) en el transpondedor

Mètodes d'acoblament

camps electrostàtics en acoblament capacitiu (per RFID més aviat l'excepció, no un estàndard)
Camps magnètics per a l'acoblament inductiu o acoblament de camp proper (NFC): La transmissió de dades i normalment també la font d'alimentació tenen lloc a través del camp magnètic proper de les bobines en el lector i en el tag (les antenes de marc o les antenes de ferrita són comuns). Aquest acoblament és comú a freqüències de 135 kHz (ISO 18000-2) i 13,56 MHz (ISO 18000-3), així com a NFC de 13,56 MHz (ISO 22536).
Camps dipolars electromagnètics per a l'acoblament de camp llunyà: La transmissió de dades i sovint també la font d'alimentació es realitzen amb antenes (les antenes dipolars o les antenes espirals són comunes). Aquest acoblament és comú a freqüències de 433 MHz (ISO 18000-7), 868 MHz (ISO 18000-6) i 2,45 GHz (ISO 18000-4).

Utilitzar
La logística és la principal àrea d'aplicació. L'avenç cap a l'expansió general de vegades falla perquè el cas de negoci es pressuposta més enllà dels límits de l'empresa (vegeu també Reporting Point (logística)). Exemples del 2013 són:

Identificació del vehicle
Sistema electrònic de preus per carretera a Singapur

Les matrícules e-Plate s'identifiquen automàticament als lectors. Com a resultat, són possibles controls d'accés, sistemes de peatge a l'interior de la ciutat i també mesures de velocitat de control de secció. Si la xarxa de sensors és densa corresponentment, també es poden crear perfils de camí. En una prova a gran escala a l'abril/maig de 2006, el Departament de Transport britànic tenia unes 50.000 matrícules equipades amb xips de ràdio RFID. L'objectiu és recopilar informació sobre la taxa de falsificació, així com la validesa del registre i la cobertura de l'assegurança. La detecció requereix una distància inferior a deu metres.

A partir de 2006, els vagons i locomotores als EUA i Canadà estan marcats amb una etiqueta RFID a banda i banda, que es llegeix en unes 500 estacions durant el viatge. [16]

Documentació electrònica de l'estat de construcció
La indústria de l'automòbil utilitza RFID per a la documentació automatitzada de vehicles de prova i peces de prototip (projecte Prototip transparent).

Bitllets
Ja el 2003, el Banc Central Europeu va negociar amb l'empresa japonesa d'electrònica Hitachi la integració dels transpondedores RFID en els bitllets d'euro. [17] L'anomenat xip ? (0,16 mm² × 0,064 mm de gruix) té un número de 38 dígits (128 bits). [18] Es diu que els bitllets marcats amb aquest xip RFID estan més protegits contra la falsificació. A causa dels costos associats a la implementació i problemes de protecció de dades, la introducció encara no està prevista.

Targetes de pagament
Les targetes de dèbit i crèdit amb un sistema de pagament sense fil[19] també permeten la identificació. El risc de seguretat que es podria derivar d'una possible lectura i càrrec desapercebuts es contraresta limitant els imports del pagament a un import màxim o a un determinat saldo creditor. Alguns exemples inclouen el sistema PayPass de Mastercard.

Identificació de persones
Els xips RFID s'inclouen en tots els passaports alemanys emesos des de l'1 de novembre de 2005 i en tots els documents d'identitat a partir de l'1 de novembre de 2010. Des de l'1 de març de 2010, el passaport suís s'ha lliurat amb un xip RFID. [20] El novembre de 2004, l'Administració d'Aliments i Medicaments dels Estats Units (FDA) va aprovar l'ús del "VeriChip" en humans. [21] El transpondedor s'aplica sota la pell. Anuncia la fàcil disponibilitat d'informació vital en cas d'emergència.

Les polseres dels pacients vinculen les seves dades al sistema d'informació al pacient de l'hospital a través de la PDA del personal mèdic. [22]

Identificació d'animals
Transpondedor de vidre per a identificació animal (dreta) amb dispositiu d'aplicació associat (esquerra)

Els transpondedores RFID s'han utilitzat en grans animals de granja des de la dècada de 1970. També s'utilitzen implants per a mascotes (passaport de mascotes de la UE, ISO / IEC 11784 i ISO / IEC 11785). Els animals del zoo també reben aquests implants.

125 kHz – internacional per a la cria d'animals de zoològic, identificació de bestiar, registre de tortugues marines, investigació.
ISO 134.2 kHz – Norma internacional (originalment europea) en identificació de bestiar, implants en animals de companyia. [23]

Autenticitat per a la medicació
L'Administració d'Aliments i Medicaments dels Estats Units (FDA) recomana l'ús de RFID en la lluita contra els medicaments falsificats. Per al transport de dispositius mèdics sensibles a la temperatura, s'utilitzen etiquetes RFID amb funcions de sensor als contenidors de transport. El registre documenta una violació de les condicions de transport i dóna suport a la protecció dels pacients mitjançant el rebuig qualificat de mercaderies transportades incorrectament.

Estacions de mànega i plantes d'ompliment
Per a un control fiable i un control electrònic dels processos de recàrrega i ompliment, l'antena RFID es troba a la meitat d'acoblament al costat del sistema, el transpondedor RFID a la meitat d'acoblament mòbil, per exemple, al costat de la mànega d'un cotxe tanc. Quan s'acobla, la informació es transmet sense contacte. El sistema de control del sistema pot iniciar automàticament els passos posteriors del procés.

Plaques i components de circuits impresos
Les etiquetes RFID s'utilitzen per fer traçables les plaques de circuit imprès o altres components. [24]

Tèxtil i confecció
Etiqueta RFID d'una peçaEtiqueta RFID cosida en una peça de l'outfitter esportiu francès Decathlon. Escaneig frontal i posterior, així com llum transmesa.

A la indústria tèxtil i de la confecció, és probable que un ús creixent de la RFID es degui a un marge més alt en

comparació amb altres indústries. Lemmi Fashion (moda infantil) va ser la primera empresa a convertir la seva cadena de subministrament a RFID i implementar una integració amb el sistema de gestió de mercaderies. El 2006, l'empresa Levi Strauss & Co. va començar a equipar els seus texans amb etiquetes RFID. [25] L'empresa Gerry Weber treballa en la tecnologia des del 2004 i des del 2010 integra una etiqueta RFID a totes les peces, que també actua com a vigilància d'articles. [26][27][28] La RFID ha estat utilitzada per la companyia de moda C&A des del 2012[29], i des del 2013/2014 per Adler Fashion Markets[30][31]. Des del 2013, la cadena d'articles esportius Decathlon ha estat cosint etiquetes RFID en tèxtils de les seves pròpies marques i enganxant-les a productes de tercers.[32]

Segell del contenidor
Per als contenidors marítims, s'han dissenyat precintes mecàniques amb etiquetes RFID addicionals. S'utilitzen repetidament (etiquetes RFID semiactives segons ISO/IEC 17363, de 2007) o s'utilitzen una vegada (etiquetes RFID passives segons ISO/IEC 18185, de 2007). Fins al moment, no hi ha obligació d'utilitzar aquests segells electrònics.

Immobilitzador
Com a part de la clau d'encesa, els transpondedores formen el nucli de l'immobilitzador electrònic. El transpondedor és llegit per una bobina de lectura al pany d'encesa i, amb el seu codi emmagatzemat, representa l'element clau suplementari de la clau del vehicle. Els transpondedores criptogràfics s'utilitzen generalment per a aquest propòsit, el contingut dels quals no es pot manipular sense destruir-los.

Aquest dispositiu antirobatori requereix molt d'esforç en cas de pèrdua d'una clau.

Targetes intel·ligents contactless
A Àsia i a les ciutats més grans, els bitllets recarregables i sense contacte són habituals. El líder mundial del mercat de l'anomenat ticketing és NXP (sorgit de Philips) amb el seu sistema Mifare. Als Estats Units i Europa, el control d'accés i el registre de temps sovint s'implementen amb tecnologia RFID. Alguns proveïdors de targetes de crèdit utilitzen xips RFID com a successors de bandes magnètiques o xips de contacte.

El 2006, la tecnologia RFID es va utilitzar a Alemanya per a les entrades per a la Copa del Món de Futbol. L'objectiu era reduir el mercat negre lligant la targeta al comprador. El Bayer 04 Leverkusen, el VfL Wolfsburg i l'Alemannia Aachen utilitzen aquesta tecnologia en els partits de la Bundesliga.

Gairebé totes les principals estacions d'esquí dels Alps utilitzen forfets sense contacte.

Gestió de mercaderies i inventaris
En biblioteques de totes les mides i tipus, la RFID s'utilitza per a la reserva de suports i còpies de seguretat. Entre les instal·lacions més destacades hi ha la Biblioteca Municipal de Munic, les Biblioteques Públiques d'Hamburg, la Biblioteca General de Viena, la Biblioteca Municipal de Stuttgart i les principals biblioteques de la Universitat Tecnològica de Graz i l'Institut Tecnològic de Karlsruhe. El 2013, la xarxa de biblioteques públiques de Berlín també va completar la conversió de la gestió de mitjans a RFID. La biblioteca de la Universitat de Konstanz també està equipant els seus mitjans amb tecnologia RFID com a part de la renovació.

Etiqueta RFID amagada sota l'etiqueta d'una ampolla de licor

Els lectors RFID de les llibreries són capaços de llegir els transpondedores RFID en lots (captura massiva). Això

simplifica el procés d'endeutament i devolució. Les màquines de devolució permeten devolucions fora de l'horari d'obertura. A les portes i escales hi ha lectors similars a les barreres de seguretat dels grans magatzems. Comproven que el préstec és correcte. L'inventari de la col·lecció i la troballa de suports desapareguts es fa més fàcil i ràpid.

Cadenes minoristes com Metro, Rewe, Tesco i Walmart estan interessades a utilitzar RFID per controlar el flux de mercaderies al pis de vendes. Això permet automatitzar el procés de pagament i controlar l'inventari. La cadena minorista xinesa BingoBox opera petits mercats sense personal i utilitza etiquetes RFID a cada mercaderia. [33]

Posició
En aplicacions industrials en zones tancades, s'utilitzen sistemes de transport sense conductor, en els quals la posició es determina amb l'ajuda de transpondedores incrustats a terra a poca distància els uns dels altres sobre la base de la seva posició coneguda a través de la identitat llegida i mitjançant la interpolació. Aquests sistemes depenen del fet que només s'utilitzen rutes i rutes prèviament determinades. Per als vehicles ferroviaris s'utilitza l'Eurobalise acoblat magnèticament.

Eliminació de residus
Xip RFID a la llauna d'escombraries

Als districtes austríacs de Kufstein i Kitzbühel, un sistema de detecció de llaunes d'escombraries basat en RFID va estar en ús des del 1993 fins al 2015. [34]

Xip RFID a la llauna d'escombraries (botó de plàstic a la vora)

Al districte de Celle, els contenidors d'escombraries han estat marcats amb patates fregides des d'aproximadament 1993[35]. Els residus residuals, l'orgànica i les papereres estan equipades amb ell. Les papereres grogues no disposen d'identificació electrònica.

A les ciutats alemanyes de Bremen i Dresden, els contenidors d'escombraries estan equipats amb transpondedores RFID per a la recollida basada en tarifes.

Al Regne Unit, diversos centenars de milers de pots d'escombraries han estat equipats amb transpondedores RFID sense el coneixement dels ciutadans. [36] Es diu que el rerefons és la intenció dels municipis britànics de registrar el comportament de reciclatge dels ciutadans. [37]

Control d'accessos
Els transponedors encesos o en la clau s'utilitzen per comprovar si les estacions de treball estan equipades amb lectors adequats, així com per a l'autenticació d'usuaris per a discs durs especials de seguretat mòbil externa si estan equipats amb lectors adequats a la carcassa.

Accés
? Article principal: Control d'accés

Els transpondedores encesos o en la clau s'utilitzen per al control d'accés si les portes estan equipades amb lectors adequats o amb els cilindres de bloqueig corresponents amb opció de lectura.

Seguiment del temps
? Article principal: Seguiment del temps

Els transpondedores serveixen com a característica d'identificació digital en competicions esportives a la sabatilla (corretja) o al número de dorsal d'un corredor o en o en el context d'una bicicleta de carreres (exemples de productes: ChampionChip, Bibchip, DigiChip)

Als terminals, les hores d'entrada i sortida, possiblement també els temps de descans, es registren quan l'usuari porta el seu suport RFID (normalment targeta xip o clau fob) dins del rang de lectura.

Serveis de salvament i emergències
Al servei d'incendis i salvament, els transpondedores RFID es poden utilitzar per reconèixer persones en funció dels transpondedores i així organitzar la distribució de roba, equips de protecció i accessoris a la botiga de roba, entre altres coses.

Hi ha transponedors disponibles en determinades peces, que simplifiquen l'inventari i la gestió de les peces.

RFID en ajudes a la càrrega
Alguns fabricants d'ajudes a la càrrega ofereixen solucions amb transpondedores RFID integrats d'acord amb la norma ISO/IEC 18000-6C. En són exemples els palets de transport de plàstic o fusta, així com els transportistes de càrrega petita. [38][39][40] Els transpondedores integrats poden ser, per exemple: Es pot utilitzar per a la gestió de transportistes de càrrega o contenidors o, després del matrimoni temporal de l'ajuda a la mercaderia a transportar, com a característica d'identificació de la unitat de càrrega en el context de la gestió d'esdeveniments de la cadena de subministrament. [41]

RFID en aeroports
Per al 2020, els aeroports haurien d'estar equipats amb lectors de xips RFID[42] integrats a l'etiqueta d'equipatge[42] amb dades personals com el nom i el sexe del propietari. Amb això es pretén reduir la pèrdua d'equipatge i registrar millor l'equipatge. En aeroports com Las Vegas des del 2016[43] i Hong Kong, Milà-Malpensa, Lisboa, Aalborg, el 2017 ja s'havia introduït la tecnologia RFID, a més dels codis de barres. [44] A finals de 2023, gairebé tot l'equipatge de vol haurà d'estar equipat amb ell. Sense la RFID, l'1,8% de l'equipatge hauria estat mal dirigit. [45]

Distribució i costos

IndústriaKum. Nombre (en milions)

Transport/Automoció
1000

Finances/Seguretat
670

Venda al detall / béns de consum
230

Lleure
100

Bugaderies
75

Biblioteques
70

Fabricació
50

Animals/Agricultura
45

Servei sanitari
40

Trànsit aeri
25

Logística/Correus
10

Militar
2

Altre
80

Total
2397

Acumulativament, es van vendre un total de 2.397 mil milions de xips RFID entre 1944 i 2005. [46] La distribució exacta per aplicació és la següent:

El 2005 es van vendre 565 milions d'etiquetes RFID d'alta freqüència (segons ISO/IEC 14443), la qual cosa es deu principalment a l'augment de la demanda en el sector logístic. [47] El 2006, s'esperava que les vendes mundials arribessin als 1.300 milions d'etiquetes RFID. [48] En part a causa de la creixent estandardització de les solucions RFID i l'augment de l'intercanvi entre les parts interessades, els investigadors de mercat van haver de reduir la seva previsió de creixement del mercat el 2007 en un 15%. El 2007, per exemple, s'esperava que generés menys ingressos d'uns 3.700 milions de dòlars per a serveis i solucions RFID. [49]

En aplicacions industrials, el cost dels xips i la seva degressió esperada no són el factor decisiu. Molt més significatius són els costos d'instal·lació d'elements aparentment banals com cablejat, endolls, transformadors, antenes, etc., que s'instal·len en artesania convencional i per als quals, per tant, amb prou feines cal esperar una degressió de costos. En comparacions de la rendibilitat de la RFID als codis de barres, per exemple, eren i seguien sent aquests costos d'infraestructura els que no podien ser compensats pels rendiments de racionalització esperats d'un sistema RFID. [50][51]

Els costos dels transpondedores (és a dir, els xips RFID) oscil·len entre els 35 euros per peça per als transpondedors actius en petites quantitats i els 5 a 10 cèntims per peça per als transpondedors passius simples amb compres de diversos milers de milions. [52][53]

Oportunitats d'estudi
Diverses universitats ofereixen cursos en el camp de la RFID dins dels cursos de formació existents. Des del semestre d'estiu de 2009, per exemple, és possible completar un màster a la Universitat de Ciències Aplicades de Magdeburg-Stendal.

Estàndards

Associació Alemanya de la Indústria de l'Automoció (VDA)

VDA 5500: Fonaments per a l'ús de RFID en la indústria de l'automòbil
VDA 5501: Ús de RFID en la gestió de contenidors
VDA 5509: Ús d'AutoID/RFID i transferència de dades per al seguiment de peces i components en el desenvolupament de vehicles
VDA 5510: RFID per al seguiment de peces i conjunts
VDA 5520: Ús de RFID en la distribució de vehicles

Eliminació de residus

Trovan
BDE VKI (variant ISO 11784 / 11785)[54]

Identificació animal

ISO 11784
ISO 11785: FDX, HDX, SEQ
ISO 14223: transpondedores avançats

Targetes intel·ligents contactless

ISO/IEC 10536: targetes intel·ligents d'acoblament de tancament (abast fins a 1 cm)
ISO/IEC 14443: targetes intel·ligents d'acoblament de proximitat (abast fins a 10 cm)
ISO/IEC 15693: targetes intel·ligents de proximitat (abast fins a 1 m)
ISO / IEC 10373: mètodes de prova per a targetes intel·ligents

DIN 69873 / ISO 69873: Portadors de dades per a eines i punys; Dimensions per a suports de dades i el seu espai d'instal·lació
Identificació de contenidors (àrea logística)

ISO 10374: Identificació de contenidors (logística)
ISO 10374.2: "Contenidor de càrrega – Identificació automàtica", l'anomenada matrícula
ISO 17363: "Aplicació de la cadena de subministrament de RFID – Contenidors de càrrega" l'anomenada etiqueta d'enviament
ISO 18185: "Contenidor de càrrega – segells electrònics" l'anomenat eSeal

VDI 4470: Dispositiu antirobatori de mercaderies (EAS)
VDI 4472: Requisits dels sistemes de transpondedores per al seu ús en la cadena de subministrament

Fitxa 1: Ús de la tecnologia de transponedors (part general)
Full 2: Ús de la tecnologia de transponedors en la cadena tèxtil (sistemes HF)
Full 4: Avaluació cost-benefici dels sistemes RFID en logística
Fitxa 5: Ús de la tecnologia de transponedors en logística reutilitzable
Full 8: Guia de gestió de projectes RFID
Full 10: Procediment d'acceptació per provar el rendiment de l'àrea de sistemes RFID
Fitxa 12: Ús de la tecnologia de transpondedores per donar suport a la traçabilitat utilitzant l'exemple de la cadena de subministrament de l'automòbil

Item Management (Verwaltung von Gegenständen)

ISO/IEC 18000 Tecnologies de la informació — Identificació per radiofreqüència per a la gestió d'articles:

Part 1: Arquitectura de referència i definició de paràmetres a estandarditzar
Part 2: Paràmetres per a comunicacions d'interfície d'aire inferiors a 135 kHz
Part 3: Paràmetres per a comunicacions d'interfície aèria a 13,56 MHz
Part 4: Paràmetres per a comunicacions d'interfície aèria a 2,45 GHz
Part 6: Paràmetres per a comunicacions d'interfície d'aire a 860 MHz a 960 MHz
Part 7: Paràmetres per a comunicacions actives d'interfície d'aire a 433 MHz

Estructures de Dades i Protocols de Comunicació de Lectors

EPCglobal (codi electrònic de producte))

Protocol de dades RFID AIDC / IEC 15961 - Interfície d'aplicació
Protocol de dades RFID ISO / IEC 15962 AIDC - Regles de codificació

Inquietuds i crítiques
Una matrícula RFID és, abans que res, una matrícula oberta, és a dir, llegible per a tots aquells equipats amb la tecnologia necessària, una matrícula individual. En relació amb les preocupacions sobre els xips RFID, es parla, per tant, de "xips espia". [55]

Limitacions tècniques
La limitació de la tecnologia RFID es pot reconèixer pel rang tècnicament utilitzable i la informació fixa seleccionada. Els xips RFID no proporcionen informació sobre la ubicació exacta (posició), orientació (direcció) i moviment (velocitat), sinó la identitat de la matrícula sense més informació sobre l'usuari de la matrícula.

Perfil de moviment
No obstant això, la informació de localització sempre s'obté indirectament a través del coneixement de la ubicació del lector. Els RFID connectats a objectes portàtils i, per tant, transportats per persones, són un perill per a l'autodeterminació informativa, ja que les dades llegides es poden relacionar personalment si es coneix la connexió (vegeu més avall). En aquest sentit, la RFID és similar a un telèfon mòbil encès, la ubicació del qual es pot determinar aproximadament a partir de la cèl·lula de ràdio més propera. No obstant això, a causa de l'abast comparativament curt d'uns pocs metres amb xips RFID passius, la determinació de la ubicació en el moment de la lectura és molt més precisa, fins i tot més precisa que amb l'ús civil del GPS. Situant estratègicament diversos lectors en diverses cruïlles de trànsit, colls d'ampolla, portes i similars, també seria possible crear un perfil de moviment que sigui relativament precís en termes de temps i espai. El perill per a l'autodeterminació informacional rau, en particular, en el fet que molts RFID estan amagats al seu lloc, de manera que l'usuari no sap que els porta, en combinació amb un procés de lectura completament desapercebut.

Durant les protestes a Hong Kong el 2019/2020, les mesures de blindatge RFID dels manifestants es van citar com a exemple de la mecanització de les protestes. [56]

Perills de pèrdua d'autodeterminació informativa
Logotip de la campanya StopRFID

El perill de la tecnologia RFID, per exemple, rau en la pèrdua d'autodeterminació informativa, és a dir, l'individu ja no té cap influència sobre quina informació es revela a causa dels transmissors "ocults". Per tant, l'ús massiu imminent de transpondedores RFID és problemàtic des del punt de vista de la protecció de dades. Per evitar-ho, alguns crítics suggereixen la destrucció dels transpondedors RFID després de la compra. Això es podria fer (similar a desactivar el dispositiu antirobatori) a la caixa. Per regla general, no és possible per al consumidor demostrar que un transpondedor ha estat realment destruït o que la seva memòria ha estat realment eliminada. [57] Per aquesta raó, la tècnica sovint es coneix pejorativament com a xip rastrejador o xip rastrejador. [58][59]

A més, és concebible la integració de cèl·lules de memòria o transpondedores addicionals no documentades. Per al consumidor, un transpondedor RFID es converteix així en una caixa negra, és per això que alguns exigeixen un seguiment perfecte de tot el procés de producció.

El 2003, el Grup Metro va equipar algunes de les seves targetes de client amb transpondedores RFID sense informar-ne els seus clients. Com a resultat, la companyia va ser guardonada amb el premi negatiu Gran Hermano. Metro continua les seves proves RFID a la seva Future Store, però ha intercanviat les targetes de fidelització en qüestió. Això és el que veuen els activistes de la privacitat com a resultat de les seves protestes. En general, un client pot defensar-se amb èxit d'aquestes pràctiques si no es fan en secret. El 2007, Deutsche Bahn AG va rebre l'esmentat premi Gran Germà perquè continuava equipant la BahnCard 100 amb xips RFID sense informar els clients.

Escenaris d'atac i protecció

Podeu intentar evitar que els transpondedors RFID rebin la seva energia. Per fer-ho, podeu, per exemple, treure la bateria o posar els transpondedors RFID en una gàbia Faraday. Quan els transpondedores RFID s'acoblen inductivament a freqüències baixes al voltant de 100 kHz, es pot utilitzar un blindatge fet de materials magnetitzables com el ferro o el mu-metall. A freqüències elevades superiors a 1 MHz, n'hi ha prou amb embolicar amb paper d'alumini prim.

En el cas dels transpondedores RFID més grans, les espirals de l'antena es poden veure clarament a la imatge de raigs X. Si es talla en un punt, el transponedor RFID ja no funcionarà.
La inductància d'una antena de bobina sol coincidir amb la freqüència de funcionament amb un condensador integrat (circuit oscil·lant). En cobrir-lo amb paper d'alumini, la freqüència de ressonància augmenta molt significativament i el rang es redueix en conseqüència.
Un pols electromagnètic al transpondedor i l'antena també els destrueix i els fa inutilitzables. Com a exemple d'això, el zapper RFID es va presentar al Chaos Communication Congress 2005. Es tracta d'un dispositiu que desactiva els transpondedores RFID mitjançant un pols electromagnètic. L'alta resistència de camp d'un forn microones també destrueix l'electrònica, però amb el risc de danyar el material portador (per exemple, una targeta de client).
Complex: En transmetre un senyal d'interferència, preferiblement en la freqüència en què es transmet el transponedor RFID, ja no es poden rebre els senyals bastant febles del transponedor RFID. No obstant això, aquest embús al seu torn es pot localitzar.
La transmissió també es pot interrompre col·locant un gran nombre (diversos centenars a milers) de transpondedores RFID en un portador comú (carcassa). Si el dispositiu d'interferència resultant s'introdueix en el rang de lectura d'un lector, totes les etiquetes responen al mateix temps. Fins i tot si el lector treballa amb mètodes anticol·lisió, encara està aclaparat per un nombre tan gran de transpondedores i ja no és capaç de reconèixer etiquetes RFID "reals" (per exemple, en mercaderies). Aquests dispositius d'interferència es poden disfressar de reproductors MP3, telèfons mòbils, etc.
Poc eficaç: Igual que amb el telèfon (per cable o sense fils), els senyals RFID també poden ser espiats. D'aquesta manera, en el millor dels casos, podeu llegir el que la RFID està enviant actualment.
Requereix molt de temps: els senyals RFID es poden manipular. En el cas d'un xip de memòria per a l'autenticació, per tant, també s'utilitzen mètodes de xifrat.
A la IEEE Conference of Pervasive computing 2006 (Percom) a Pisa, científics dirigits per Andrew S. Tanenbaum van presentar un mètode per utilitzar xips RFID manipulats per comprometre les bases de dades back-end dels sistemes RFID. Descriuen el seu treball com el primer virus RFID del món d'aquest tipus. [60] No obstant això, diverses fonts consideren que aquesta representació està massa construïda teòricament. [61]

Medi Ambient i Reciclatge

Segons l'estat actual del coneixement, les etiquetes RFID aplicades als envasos exteriors no es poden reciclar, així com els envasos exteriors sense etiquetes RFID. El material d'embalatge homogeni com el vidre residual, el paper de rebuig o el plàstic pot estar contaminat pels xips RFID de coure i altres metalls, difícils de separar. Els possibles riscos de contaminació del material reciclat per xips RFID poden significar un reciclatge més complex o una qualitat inferior de les matèries primeres resultants. [62][63]

Actualment, no hi ha normes per a l'eliminació de transponedors com a residus electrònics d'ús massiu, com els articles de supermercat. Entre altres coses, s'està investigant sobre nous materials (per exemple, basats en polímers), que haurien de servir per reduir encara més els costos de fabricació i obrir noves àrees d'aplicació (per exemple, transpondedores incorporats a les targetes d'identificació i a la roba)[64].

Un altre punt és el consum de recursos dels transpondedores RFID. Els metalls preciosos es perden amb ells de manera difusa en abocadors i plantes d'incineració de residus. Encara que un sol transpondedor conté només una petita quantitat de metall preciós, un gran nombre de xips (per exemple, en els envasos d'aliments) augmentaria significativament el consum de recursos.

Disrupció de la tecnologia mèdica per RFID

Al juny de 2008, es va publicar un estudi[65] al Journal of the American Medical Association que demostrava que nombroses mesures diagnòstiques són falsificades per les ones electromagnètiques necessàries per llegir RFID. [66] Els dispositius mèdics, presents en totes les unitats de cures intensives ben equipades, van reaccionar amb diversos graus de sensibilitat amb distorsions de valor mesurades. "A una distància d'un centímetre a sis metres, 34 de les 123 proves van mostrar un mal funcionament de l'equip mèdic. En 22 casos, es va jutjar que aquests trastorns eren perillosos perquè els respiradors fallaven o canviaven automàticament la freqüència respiratòria, perquè les bombes d'infusió es van aturar o els marcapassos externs no funcionaven, perquè una màquina de diàlisi va fallar o el monitor ECG va mostrar una arrítmia inexistent". [67]

Vegeu també

Identificació automàtica
Targeta intel·ligent
Mineria de dades

Electrònica orgànica
Comunicació de camp proper
Computació ubiqua
Internet de les coses
Radar secundari

Literatura
Visió general

Himanshu Bhatt, Bill Glover: Essencials RFID. O'Reilly & Associats, Sebastopol, CA 2005, ISBN 0-596-00944-5.
Klaus Finkenzeller, Michael Gebhart: Manual RFID. Fonaments i aplicacions pràctiques de transpondedores, targetes xip contactless i NFC 6a edició, Hanser, Munic 2012, ISBN 978-3-446-42992-5.
Patrick Sweeney: RFID for Dummies (Títol original: RFID for Dummies, traduït per Werner Niemeyer-Stein. Correcció de textos de Heinrich Oehlmann i Michael Wernle). Wiley-VCH, Weinheim 2006, ISBN 3-527-70263-6 (seguiment i gestió de cadenes de producció i distribució amb identificació per radiofreqüència - RFID; ús d'etiquetes intel·ligents per proporcionar informació en temps real que aprofita la tecnologia RFID; entendre la física i les organitzacions que hi ha darrere; utilitzar RFID per gestionar tots els processos de manera segura).
Gerrit Tamm, Christoph Tribowski: RFID. Springer, Berlín / Heidelberg 2010, ISBN 978-3-642-11459-5.

Monografies

N. Bartneck, V. Klaas, H. Schönherr: Optimització de processos amb RFID i Auto-ID. ISBN 978-3-89578-319-7.
Thorsten Blecker, George Q. Huang (eds.): RFID en operacions i gestió de la cadena de subministrament. Erich Schmidt Verlag, Berlín 2008, ISBN 978-3-503-10088-0.
D. Dreher: L'ús de la identificació per radiofreqüència en logística. ISBN 3-638-65794-9.
F. Gillert, W. Hansen: RFID – per a l'optimització dels processos de negoci. ISBN 3-446-40507-0.
Markus Hansen, Sebastian Meissner: Identificació i seguiment de persones físiques i xarxes socials mitjançant el codi electrònic de producte en etiquetes RFID. (PDF; 56 kB) Escola d'Estiu IFIP, Karlstad 2007. Diapositives (PDF; 294 kB)
W. Franke, W. Dangelmaier: RFID – Directrius per a la logística. ISBN 3-8349-0303-5.
C. Core: Aplicació de sistemes RFID. 2a edició. 2006, ISBN 3-540-27725-0.
C. Köster: Identificació per radiofreqüència. Introducció, tendències, implicacions socials. ISBN 3-8364-0162-2.
S. Kummer, M. Einbock, C. Westerheide: RFID in der Logistik. Manual per a la pràctica. ISBN 3-901983-59-7.
B. Lietke, M. Boslau, S. Kraus: tecnologia RFID en la cadena de valor. A: Wirtschaftswissenschaftliches Studium (WiSt) – Revista de Formació i Contacte Universitari. (ISSN 0340-1650), Verlag C.H. Beck / Vahlen, Vol. 35, No. 12, pp. 690–692
Christoph Rosol: RFID. Sobre l'origen d'una tecnologia cultural (omni)present. ISBN 978-3-86599-041-9.
R. Schoblick: RFID. ISBN 3-7723-5920-5.
E. Schuster, S. Allen, D. Brock: RFID global. El valor de la xarxa EPCglobal per a la gestió de la cadena de subministrament. ISBN 3-540-35654-1.
W. Seifert, J. Decker (eds.): RFID in der Logistik. ISBN 3-87154-322-5.
Klaus Finkenzeller: Manual RFID: Fonaments i aplicacions pràctiques dels transponders, targetes xip sense contacte i NFC. 5a edició. Munic 2008, ISBN 978-3-446-41200-2.

Enllaços

Commons: RFID – col·lecció d'imatges, vídeos i fitxers d'àudio

Viquillibres: Materials d'aprenentatge i ensenyament de tecnologia RFID

Pel·lícula sobre RFID – Playing it safe (avi 463 MB)
Xarxa de recerca Auto-ID Labs
Campanya StopRFID de Digitalcourage e. V.

Les pàgines d'espionatge de l'organització de consumidors nord-americana C.A.S.P.I.A.N.
Animació: Com funciona la RFID en logística
Estudi: Riscos i oportunitats de l'ús de sistemes RFID Oficina Federal de Seguretat de la Informació
Seguretat bàsica de la RFID
Mètodes d'atac a sistemes RFID

Referències

? Xips RFID de la impressora. zdnet.de, 9 de febrer de 2005.
? Harvey Lehpamer: Principis de disseny RFID, segona edició. 2a ed. Artech House, Boston 2012, ISBN 978-1-60807-470-9, pàg.363 .
? Christoph Rosol: RFID. Sobre l'origen d'una tecnologia cultural (omni)present.
? Bundestag: Radio Chips – Radio Frequency Identification (RFID) (Record de l'11 de desembre de 2009 a Internet Archive). 24 maig 2007
? AIM (ed.): Sudaris del temps – La història de la RFID. 1 d'octubre de 2001 (authorzilla.com [consultat el 22 de novembre de 2022]).
? Auto-ID Center (Record del 14 d'abril de 2004 a Internet Archive)
? https://www.fraunhofer.de/de/presse/presseinformationen/2011/februar/chirurgische-instrumente-mit-elektronischer-seriennummer.html
? Mu-Chip/Hitachi, 22 de gener de 2022, consultat el 4 de febrer de 2023
? Transpondedores RF miniaturitzades en ambients metàl·lics i durs. Antigament a l'original (ja no disponible en línia); [Consulta: 28 novembre 2014]. (Pàgina ja no disponible. Cerca en arxius web) Nota: l'enllaç s'ha marcat automàticament com a trencat. Comproveu l'enllaç segons les instruccions i, a continuació, elimineu aquest avís.
? Les etiquetes de ràdio controlen la producció: els sistemes RFID d'acord amb l'estàndard EPCglobal estan conquerint la producció. Siemens A&D Compendium 2009/2010, consultat el 20 d'octubre de 2010
? ISO / IEC 18000-1: 2008 Tecnologia de la informació - Identificació per radiofreqüència per a la gestió d'articles - Part 1: Arquitectura de referència i definició de paràmetres a estandarditzar
? ISO / IEC 15459-3: 2006 Tecnologia de la informació - Identificadors únics - Part 3: Regles comunes per als identificadors únics
? ISO / IEC 15459-4: 2008 Tecnologia de la informació - Identificadors únics - Part 4: Elements individuals
? "Forschung aktuell", Deutschlandfunk
? per exemple, Finkenzeller 2008, p. 273.
? World Geographic Channel: Les drassanes ferroviàries més grans del món – Trens de mercaderies Història youtube.com, vídeo 42:49 min, A&E Television Networks, 2006, 9 juny 2016, consultat el 6 de febrer de 2017. (Anglès) – (38:48–40:04) RFID Intermodal and Rail Tag als laterals de vagons i locomotores a Amèrica del Nord, companyia ferroviària BNSF, EUA.
? tecCHANNEL.de: Xip RFID per evitar la floració de l'euro (Memento de 27 de setembre de 2007 a Internet Archive), 23 de maig de 2003
? Hitachi: ?-chip – L'IC RFID més petit del món. Última actualització: Agost 2006
? Süddeutsche: Funk Bezahlsystem, 19 juny 2011
? Confederació Suïssa: Passaport 10 (passaport biomètric, passaport electrònic) (Memento de 15 de novembre de 2017 a Internet Archive) A: admin.ch, consultat el 23 de desembre de 2020.
? heise online: Identificació del pacient amb xips RFID. 27 d'agost de 2006
? Ús de la RFID en l'assistència sanitària (PDF, 634 kB)
? ISO 134.2 i l'estàndard RFID històric propietari de 125 kHz (Memento del 14 d'octubre de 2007 a Internet Archive)
? Revista RFID: https://www.rfidjournal.com/article/articleview/2032/1/1/
? heise online: Primeres marques RFID als texans de Levi's. 28 d'abril de 2006
? Cf. C. Goebel, R. Tröger, C. Tribowski, O. Günther, R. Nickerl: RFID a la cadena de subministrament: Com obtenir un ROI positiu. El cas de Gerry Weber. A: Actes del Congrés Internacional sobre Sistemes d'Informació Empresarial (ICEIS). Milà 2009
? Cf. J. Müller, R. Tröger, R. Alt, A. Zeier: Guany en transparència vs. inversió en la xarxa EPC – Anàlisi i resultats d'una simulació d'esdeveniments discrets basada en un estudi de cas en la indústria de la moda. A: Actes de la 7th International Joint Conference on Service Oriented Computing. Taller SOC-LOG, Estocolm 2009
? Cf. RFID Journal: Gerry Weber cus en els beneficis de RFID. 2009
? C&A llança el projecte RFID en cinc ubicacions. Nota de premsa de C&A de l'1 de juny de 2012 (pdf), consultada el 27 de gener de 2014
? Adler s'enlaira amb RFID (Memento de l'original del 26 de juliol de 2017 a Internet Archive) Informació: L'enllaç d'arxiu s'ha inserit automàticament i encara no s'ha comprovat. Comproveu l'enllaç original i l'arxiu segons les instruccions i, a continuació, elimineu aquest avís. Anunci de TextilWirtschaft de 12 de desembre de 2013, consultat el 23 d'abril de 2014

? Adler col·loca maquinari RFID a les botigues de moda (Memento, 24 d'abril de 2014 a Internet Archive). Anunci de l'EHI Retail Institute e. V. de 26 de març de 2014, consultat el 23 d'abril de 2014
? Decathlon veu augmentar les vendes i disminuir la contracció, ajudat per RFID. RFID Journal, 7 desembre 2015, [Consulta: 21 abril 2016]
? Crazy China: El supermercat sense personal, Pro7 Galileo, temporada 2018, episodi 93, 3 d'abril de 2018
? Una especialitat tirolesa, la mesura de la quantitat de residus en litres, és la història (1993 - 2015). [Consulta: 11 maig 2020].
? ZA Celle - Preguntes freqüents (Comentari de 25 de juny de 2013 a Internet Archive)
? - Indignats britànics: 500.000 contenidors d'escombraries amagats. A: Spiegel Online. 27 agost 2006, [Consulta: 12 abril 2020].
? Els alemanys planten insectes als nostres contenidors de rodes. Mail on diumenge, agost 26, 2006
? Cf. RFID im Blick: Seguint la pista del palet mitjançant RFID (Memento de 5 gener 2014 in the Internet Archive) 2009
? Oferta RFID baixa: augment de la demanda? A: RFID im Blick. Maig 2011.
? Cf. MM Logistik: Primer palet d'intercanvi RFID de fusta 2012
? Cf. VDA 5501: RFID en la gestió de contenidors de la cadena de subministrament 2008
? Christiane Oelrich, dpa: Maletes perdudes durant els vols: Les companyies aèries volen marcar l'equipatge amb xips RFID. A: Spiegel Online. 2 gener 2019, [Consulta: 12 abril 2020].
? https://www.deutschlandfunknova.de/beitrag/rfid-technik-koffersuche-am-flughafen
? Tecnologia RFID en aeroports. [Consulta: 6 setembre 2017].
? Oliver Nickel: Estàndard de ràdio: Les companyies aèries volen utilitzar RFID per a un millor seguiment de l'equipatge. A: golem.de. 3 gener 2019, [Consulta: 3 febrer 2024].
? Vendes d'etiquetes RFID el 2005: quantes i on. IDTechEx, 21 de desembre de 2005
? SCM – Hi ha una espurna en el mercat RFID. CIO Online, 25 de setembre de 2006
? El boom de la RFID no ha fet més que començar. Computerwoche, 24 de juliol de 2006
? L'investigador de mercat veu menys creixement de la RFID el 2007. silicon.de, 11 d'agost de 2006
? Mira Schnell: Possibles aplicacions de la tecnologia RFID en la logística de materials utilitzant l'exemple de la producció de vehicles a Ford-Werke GmbH a Colònia. FH Aquisgrà, Aquisgrà 2006.
? Michael Tegelkamp: Possibilitats d'ús de RFID en el flux intern de mercaderies d'un fabricant de confiteria de mida mitjana. FH Aquisgrà, Aquisgrà 2005.
? Costos segons RFID-Basis.de
? Costos segons RFID-Journal.de (Comentari de 3 d'octubre de 2011 a Internet Archive)
? Transponedor PDA
? Katherine Albrecht i Liz McIntyre: SPYCHIPS - Com les principals corporacions i el govern planegen fer un seguiment de tots els seus moviments amb RFID. Publicat per Nelson Current, una filial de Thomas Nelson, Inc., 501 Nelson Place, Nashville, TN, EUA, 2005
? John Lyons: Com els manifestants de Hong Kong evadeixen la vigilància amb tecnologia | WSJ. A: YouTube. Wall Street Journal, 16 de setembre de 2019, consultat el 6 de gener de 2020.
? La crítica des del punt de vista del consumidor: Les pàgines StopRFID de FoeBuD e. V.
? Christian Sprenger, Frank Wecker: RFID - Directrius per a la logística, p. 6, Gabler Verlag, 2006, ISBN 978-3-8349-0303-7 [1]
? Helmut Martin-Jung: Per què les etiquetes de ràdio són un perill per als consumidors Süddeutsche Zeitung, 18 de gener de 2012
? El teu gat està infectat amb un virus informàtic? (PDF; 199 kB), Web sobre virus RFID
? Càrrecs d'itinerància: els xips RFID incrustats per mascotes fan caure Las Vegas! (Memento, 2 de maig de 2006 a Internet Archive), Larry Loeb, 18 d'abril de 2006
? Problema xip de ràdio d'escombraries. A: wissenschaft.de. 5 febrer 2008, [Consulta: 8 setembre 2019].
? Estudi: L'ús massiu de RFID podria empitjorar el reciclatge, heise.de, 9 novembre 2007
? Perill passat per alt: els xips RFID contaminen l'aigua potable. ZDNet.de, 5 de desembre de 2005
? Resum de l'estudi JAMA
? JAMA Vol. 299, 2008, pp. 2884–2890.
? Estudi: Les etiquetes RFID poden interferir greument amb els dispositius mèdics. (Record del 9 de juliol de 2010 a Internet Archive) Deutsches Ärzteblatt, 25 de juny de 2008

Dades de l'autoritat (terme tècnic): GND: 4509863-3 (lobid, OGND)