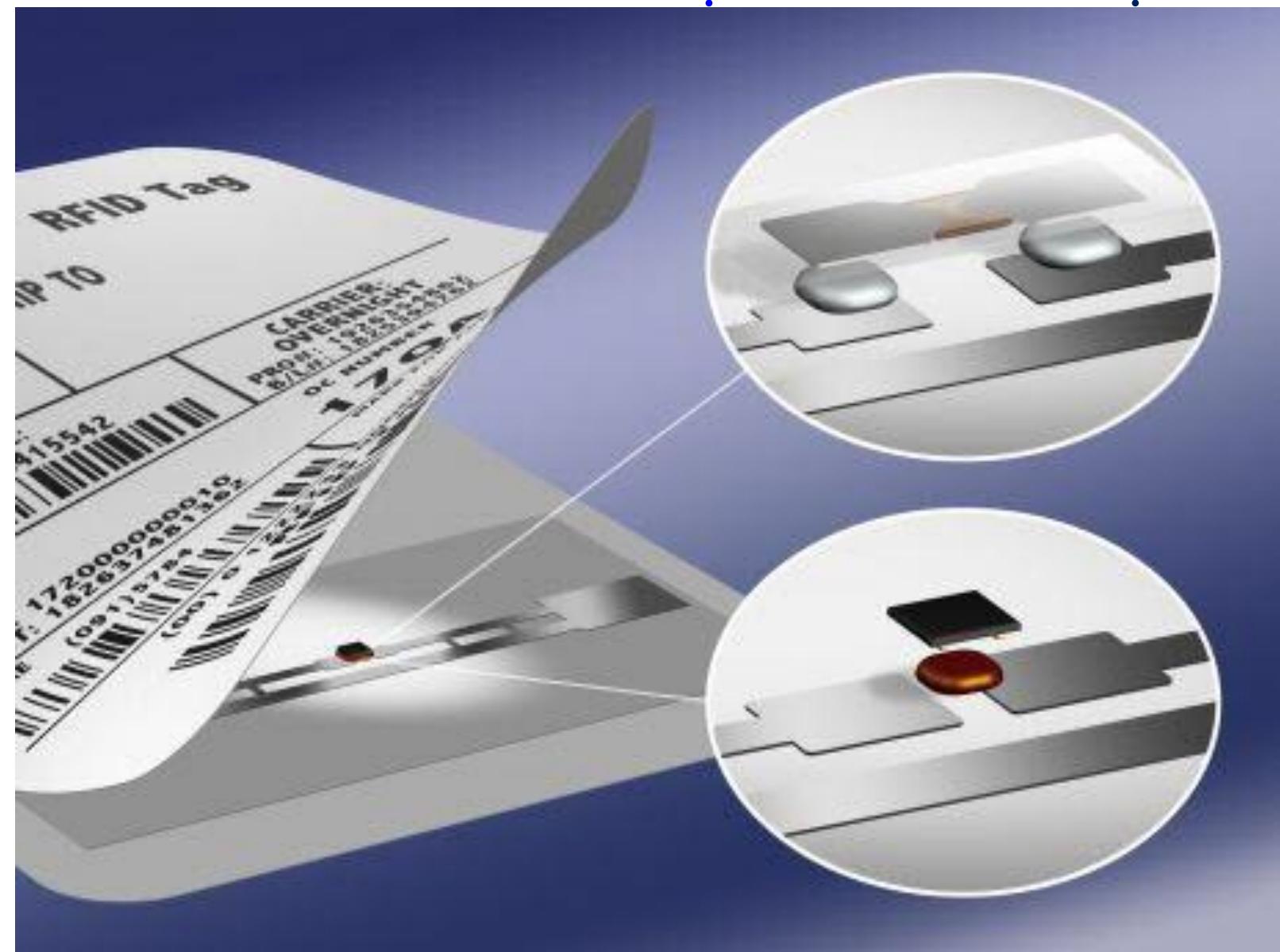


**ĐẠI HỌC SƯ PHẠM KỸ THUẬT TP. HCM
KHOA ĐIỆN-ĐIỆN TỬ**

CÔNG NGHỆ NHẬN DẠNG VÔ TUYẾN RFID
Radio Frequency Identification

TỔNG HỢP: NGUYỄN VĂN HIỆP



Chương 1

GIỚI THIỆU VỀ CÔNG NGHỆ RFID

I - Công nghệ RFID

Công nghệ RFID (*Radio Frequency Identification*) cho phép một thiết bị đọc thông tin chứa trong chip không cần tiếp xúc trực tiếp ở khoảng cách xa, không thực hiện bất kỳ giao tiếp vật lý nào hoặc giữa hai vật không nhìn thấy. Công nghệ này cho ta phương pháp truyền, nhận dữ liệu từ một điểm đến điểm khác.

Kỹ thuật RFID sử dụng truyền thông không dây trong dải tần sóng vô tuyến để truyền dữ liệu từ các *tag* (thẻ) đến các *reader* (bộ đọc). Tag có thể được đính kèm hoặc gắn vào đối tượng được nhận dạng chẳng hạn sản phẩm, hộp hoặc giá kệ (*pallet*). Reader scan dữ liệu của tag và gửi thông tin đến cơ sở dữ liệu có lưu trữ dữ liệu của tag. Chẳng hạn, các tag có thể được đặt trên kính chắn gió xe hơi để hệ thống thu phí đường có thể nhanh chóng nhận dạng và thu tiền trên các tuyến đường.

Dạng đơn giản nhất được sử dụng hiện nay là hệ thống RFID bị động làm việc như sau: reader truyền một tín hiệu tần số vô tuyến điện từ qua anten của nó đến một con chip. Reader nhận thông tin trở lại từ chip và gửi nó đến máy tính điều khiển đầu đọc và xử lý thông tin lấy được từ chip. Các chip không tiếp xúc không tích điện, chúng hoạt động bằng cách sử dụng năng lượng nhận từ tín hiệu được gửi bởi reader.

II - Lịch sử RFID

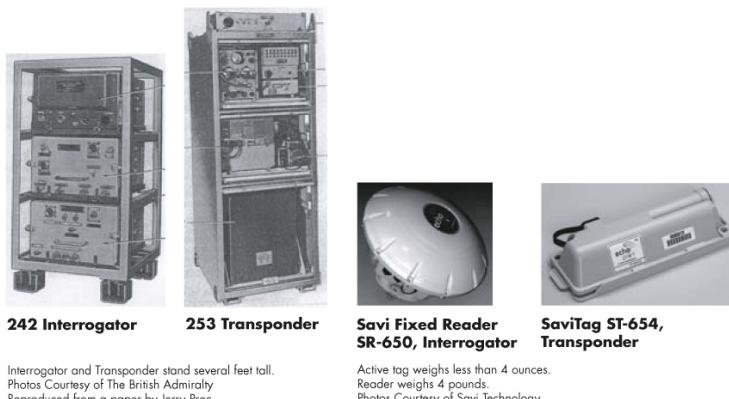
Lịch sử RFID đánh dấu từ những năm 1930 nhưng công nghệ RFID có nguồn gốc từ năm 1897 khi Guglielmo Marconi phát hiện ra sóng radio. RFID áp dụng các nguyên tắc vật lý cơ bản như truyền phát radio, sóng radio một dạng năng lượng điện từ truyền và nhận dạng dữ liệu khác nhau.

Để hiểu rõ hơn về sự giống nhau này, hình dung một trạm radio phát ra âm thanh hoặc âm nhạc qua một bộ phát. Dữ liệu này cần phải mã hóa sang dạng sóng radio có tần số xác định. Tại những vị trí khác nhau, người nghe có một máy radio để giải mã dữ liệu từ trạm phát (âm thanh hoặc âm nhạc). Mọi người đều nhận biết được sự khác nhau về chất lượng sóng radio khi ngồi trên xe hơi. Khi di chuyển càng xa bộ phát tín hiệu thu được càng yếu. Khoảng cách theo các hướng hoặc các vùng mà sóng radio phát ra có thể bao phủ được xác định bởi điều kiện môi trường, kích thước và năng lượng của anten tại mỗi đường giao tiếp. Sử dụng thuật ngữ RFID, vật có chức năng như một trạm truyền gọi là một *transponder* (*tag*) được tạo thành từ 2 thuật ngữ *transmitter* và *responder*; vật có chức năng như radio gọi là *reader* (bộ đọc) hay *interrogator*. Anten xác định phạm vi đọc (*range*).

Ba thành phần tag, reader và anten là những khối chính của một hệ thống RFID. Khi thay đổi về năng lượng, kích thước, thiết kế anten, tần số hoạt động, số lượng dữ liệu và phần mềm để quản lý và xuất dữ liệu tạo ra rất nhiều ứng dụng. Công nghệ RFID có thể giải quyết rất nhiều bài toán kinh doanh thực tế.

a. Thời kỳ đầu của RFID

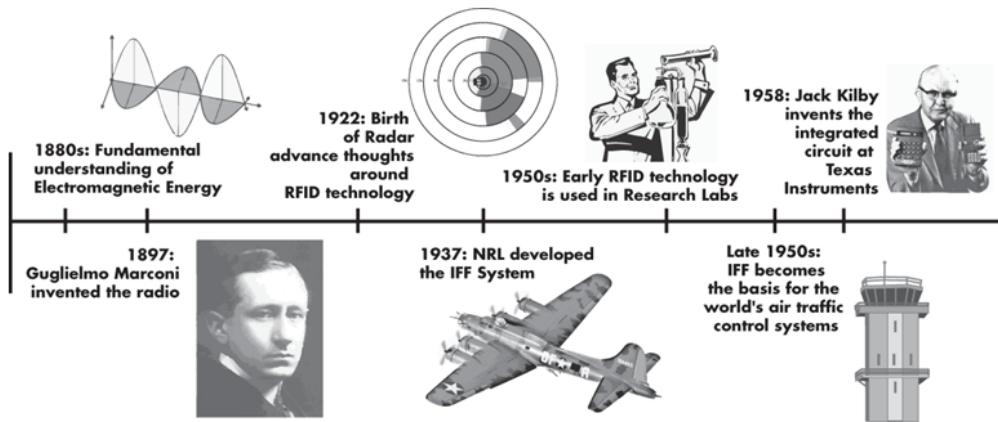
Vào những năm 1930 cả Army và Navy đều gặp phải những thử thách khi xác định những mục tiêu trên mặt đất, trên biển và trên bầu trời. Vào năm 1937 phòng thử nghiệm nghiên cứu Naval U.S phát triển hệ thống xác định *Friend-or-Foe (IFF)* cho phép những đối tượng thuộc về quân ta (friend) ví dụ máy bay Allied có thể phân biệt với máy bay địch. Kỹ thuật này trở nên phổ biến trong hệ thống điều khiển lưu thông hàng không bắt đầu vào cuối thập niên 50. Những ứng dụng của sóng RF vào trong việc xác định vật thể trong suốt thập niên 50 giới hạn chủ yếu trong quân đội, phòng lab nghiên cứu, trong các doanh nghiệp lớn bởi vì những thiết bị này có giá rất cao và kích thước lớn. Những thiết bị to lớn và công kềnh này là tiền thân của những hệ thống gọi là RFID ngày nay. **Hình 2.1** mô tả hình ảnh của một thiết bị IFF kè bên là thiết bị RFID ngày nay.



Hình 2.1 Thiết bị IFF (bên trái), thiết bị RFID (tích cực) hiện đại ngày nay

Những công nghệ mới giúp những sản phẩm này gọn hơn và giá rẻ hơn như: công nghệ tích hợp trong IC, chip nhớ lập trình được, vi xử lý, những phần mềm ứng dụng hiện đại ngày nay và những ngôn ngữ lập trình làm cho công nghệ RFID đang có xu hướng chuyển sang lĩnh vực thương mại rộng lớn.

Cuối thập kỷ 60 đầu thập kỷ 70 nhiều công ty như *Sensormatic and Checkpoint Systems* giới thiệu những sản phẩm mới ít phức tạp hơn và ứng dụng rộng rãi hơn. Những công ty này bắt đầu phát triển thiết bị giám sát điện tử (*electronic article surveillance EAS*) để bảo vệ và kiểm kê sản phẩm như quần áo trong cửa hàng, sách trong thư viện. Hệ thống RFID thương mại ban đầu này chỉ là hệ thống RFID tag một bit (1-bit tag) giá rẻ để xây dựng, thực hiện và bảo hành. Tag không đòi hỏi nguồn pin (loại thụ động) dễ dàng đặt vào sản phẩm và thiết kế để khởi động chuông cảnh báo khi tag đến gần bộ đọc, thường đặt tại lối ra vào, phát hiện sự có mặt của tag.



Hình 2.2 Các mốc quan trọng trong giai đoạn đầu của RFID

b. Phát hiện các vật thể riêng biệt

Suốt thập kỷ 70, ngành công nghiệp sản xuất, vận chuyển bắt đầu nghiên cứu và phát triển những dự án để tìm cách dùng IC dựa trên hệ thống RFID. Có nhiều ứng dụng trong công nghiệp tự động, xác định thú vật, theo dõi lưu thông. Trong giai đoạn này tag có IC tiếp tục phát triển và có các đặc tính: bộ nhớ ghi được, tốc độ đọc nhanh hơn và khoảng cách đọc xa hơn.

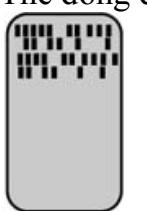
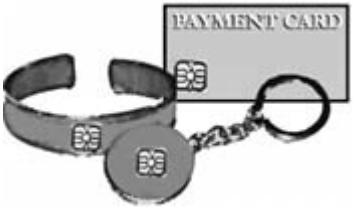
Đầu thập niên 80 công nghệ phức tạp RFID được áp dụng trong nhiều ứng dụng: đặt tại đường ray ở Mỹ, đánh dấu thú vật trên nông trại ở châu Âu. Hệ thống RFID còn dùng trong nghiên cứu động vật hoang dã đánh dấu các loài thú quý và nguy hiểm.

Vào thập niên 90, hệ thống thu phí điện tử trở nên phổ biến ở Thái Bình Dương: Ý, Tây Ban Nha, Bồ Đào Nha... và ở Mỹ: Dallas, New York và New Jersey. Những hệ thống này cung cấp những dạng truy cập điều khiển phức tạp hơn bởi vì nó còn bao gồm cả máy trả tiền.

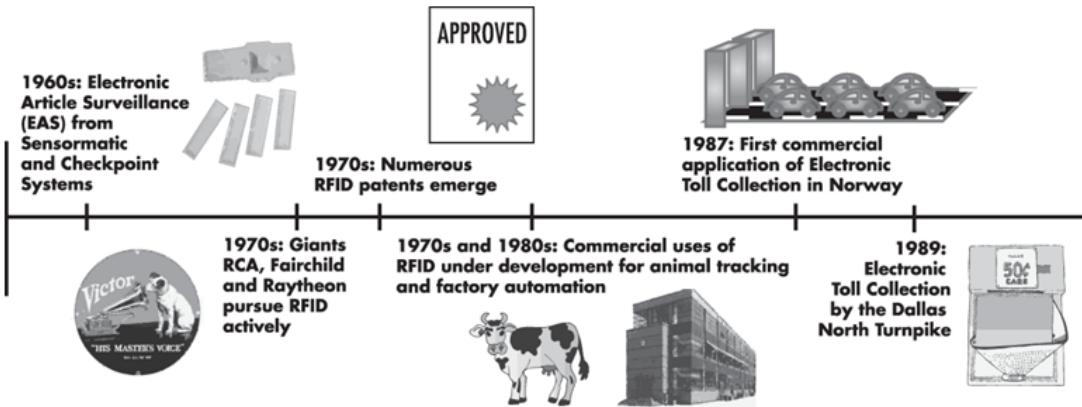
Đầu năm 1990, nhiều hệ thống thu phí ở Bắc Mỹ tham gia một lực lượng mang tên *E-ZPass Interagency Group (IAG)* cùng nhau phát triển những vùng có hệ thống thu phí điện tử tương thích với nhau. Đây là cột mốc quan trọng để tạo ra những ứng dụng tiêu chuẩn. Hầu hết những tiêu chuẩn tập trung các đặc tính kỹ thuật như tần số hoạt động và giao thức giao tiếp phần cứng.

E-Zpass còn là một tag đơn tương ứng với một tài khoản trên một phương tiện. Tag của xe sẽ truy cập vào đường cao tốc của hệ thống thu phí mà không phải dừng lại. *E-Z Pass* giúp lưu thông dễ dàng hơn và giảm lực lượng lao động để kiểm soát vé và thu tiền.

Cùng vào thời điểm này, thẻ khóa (*card RFID*) sử dụng phổ biến thay thế cho các thiết bị máy móc điều khiển truy nhập truyền thống như khóa kim loại và khóa số. Những sản phẩm này còn được gọi là thẻ thông minh không tiếp xúc cung cấp thông tin về người dùng, trong khi giá thành thấp để sản xuất và lập trình. **Bảng 2-1** so sánh các phương pháp điều khiển truy cập thông thường và điều khiển truy cập RFID.

Phương pháp điều khiển truy nhập	Ưu điểm	Nhược điểm
Chìa khóa kim loại 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Không cần nguồn điện ▪ Dễ sử dụng 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Dễ dàng copy ▪ Khóa có thể bẻ ▪ Dễ bị trộm
Khóa kết hợp 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Có thể dễ dàng thay đổi sự kết hợp ▪ Không có chìa khóa nên không lo bị mất hay bị đánh cắp 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Đắt hơn khóa kim loại ▪ Dễ bị tấn công
Thẻ đóng dấu 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Không thể nhân lên dễ dàng như khóa kim loại 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Sử dụng kỹ thuật cũ ít linh hoạt
Thẻ dùng dải từ trường 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Khó copy ▪ Có sẵn bộ đọc card 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Sử dụng lâu thẻ sẽ hư ▪ Việc lát đặt yêu cầu cơ sở IT
Thẻ thông minh 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Cùng một thẻ có thể sử dụng cho nhiều ứng dụng ▪ Có khả năng bảo mật cao hơn thẻ dùng dải từ trường 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Đắt hơn thẻ từ trường
RFID 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Như thẻ thông minh ▪ Không cần phải tiếp xúc ▪ Có thẻ gắn lên sản phẩm và dưới da 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Đắt hơn thẻ thông minh

Điều khiển truy nhập RFID tiếp tục có những bước tiến mới. Các nhà sản xuất xe hơi đã dùng tag RFID trong gần một thập kỉ qua cho hệ thống đánh lửa xe hơi và nó đã làm giảm khả năng trộm cắp xe.



Hình 2.3 Những mốc quan trọng từ năm 1960 đến 1990

c. RFID phát triển trên phạm vi toàn cầu

Cuối thế kỷ 20, số lượng các ứng dụng RFID hiện đại bắt đầu mở rộng theo hàm mũ trên phạm vi toàn cầu. Dưới đây là một vài bước tiến quan trọng góp phần đẩy mạnh sự phát triển này.

Texas Instrument đi tiên phong ở Mỹ

Vào năm 1991, *Texas Instrument* đã đi tiên phong trong hệ thống RFID ở Mỹ, công ty đã tạo ra một hệ thống xác nhận và đăng ký *Texas Instrument (TIRIS)*. Hệ thống TI-RFID (*Texas Instruments Radio Frequency Identification System*) đã trở thành nền tảng cho phát triển và thực hiện những lớp mới của ứng dụng RFID.

Châu Âu đã bắt đầu công nghệ RFID từ rất sớm

Ngay cả trước khi *Texas Instrument* giới thiệu sản phẩm RFID, vào năm 1970 *EM Microelectronic-Marin* một công ty của *The Swatch Group Ltd* đã thiết kế mạch tích hợp năng lượng thấp cho những đồng hồ của Thụy Sỹ. Năm 1982 Mikron Integrated Microelectronics phát minh ra công nghệ *ASIC* và năm 1987 phát triển công nghệ đặc biệt liên quan đến việc xác định thẻ thông minh. Ngày nay *EM Microelectronic* và *Philips Semiconductors* là hai nhà sản xuất lớn ở châu Âu về lĩnh vực RFID.

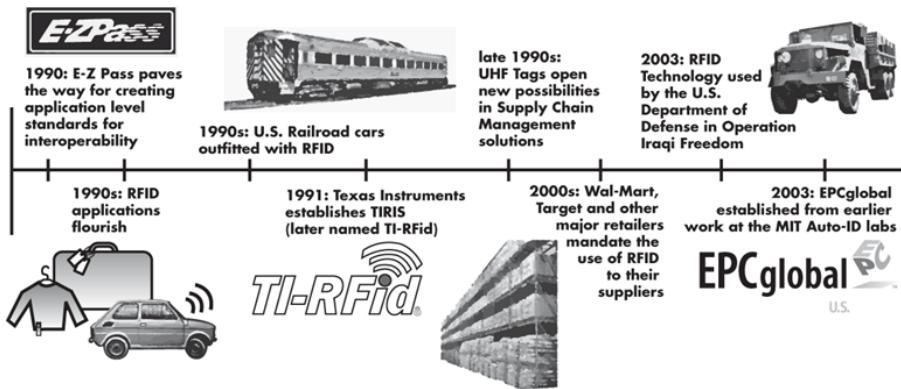
Phát triển thẻ thu động trong thập niên 90

Cách đây một vài năm các ứng dụng chủ yếu của thẻ RFID thu động, như minh họa trong **bảng 2.2** mới được ứng dụng ở tần số thấp (LF) và tần số cao (HF) của phổ RF. Cả LF và HF đều giới hạn khoảng cách và tốc độ truyền dữ liệu. Cho những mục đích thực tế khoảng cách của những ứng dụng này đo bằng inch. Việc giới hạn tốc độ ngăn cản việc đọc tag của ứng dụng khi hàng trăm thậm chí hàng ngàn tag cùng có mặt trong trường của bộ đọc tại một thời điểm. Cuối thập niên 90 tag thu động cho tần số siêu cao (UHF) làm cho khoảng cách xa hơn, tốc độ cao hơn, giá cả rẻ hơn, tag thu động này đã vượt qua những giới hạn của nó. Với những thuộc tính thêm vào hệ thống RFID dựa trên tần số UHF được lựa chọn cho những ứng dụng dây chuyền cung cấp như quản lý nhà kho, kiểm kê sản phẩm.

Bảng 2.2 Các ứng dụng tiêu biểu dùng công nghệ RFID LF và HF

Điều khiển truy nhập	Xác định động vật
Xác định hàng hóa trên máy bay	Thanh toán tiền
Chống trộm cho xe hơi	Giám sát điện tử
Dán dấu tài liệu	Định thời cho thể thao

Cuối những năm 1990 đầu năm 2000 các nhà phân phối như *Wal-Mart*, *Target*, *Metro Group* và các cơ quan chính phủ như *U.S. Department of Defense (DoD)* bắt đầu phát triển và yêu cầu việc sử dụng RFID bởi nhà cung cấp. Vào thời điểm này *EPCglobal* được thành lập, *EPCglobal* đã hỗ trợ hệ thống mã sản phẩm điện tử (*Electronic Product Code Network EPC*) hệ thống này đã trở thành tiêu chuẩn cho xác nhận sản phẩm tự động.



Hình 2.4 Những mốc quan trọng từ năm 1990 đến nay

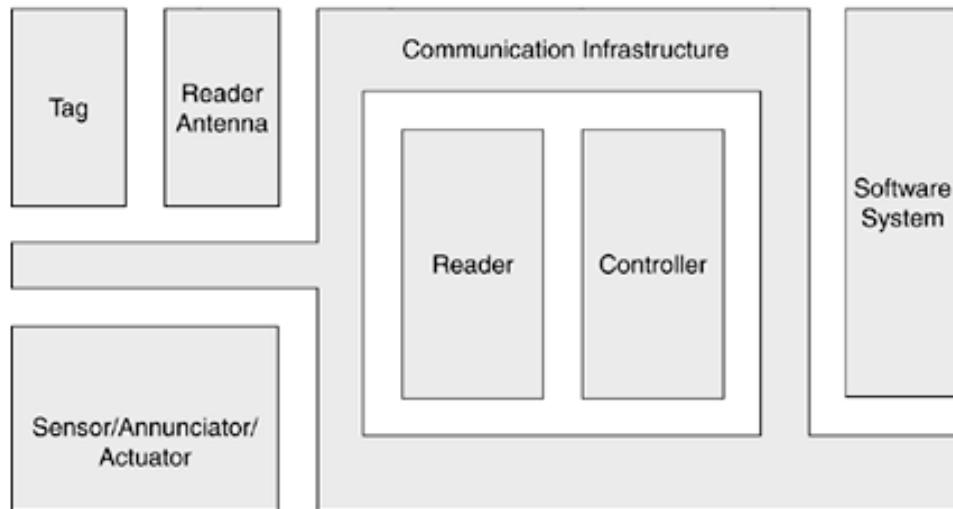
III - Thành phần của một hệ thống RFID

Một hệ thống RFID là một tập hợp các thành phần mà nó thực thi giải pháp RFID. Một hệ thống RFID bao gồm các thành phần sau :

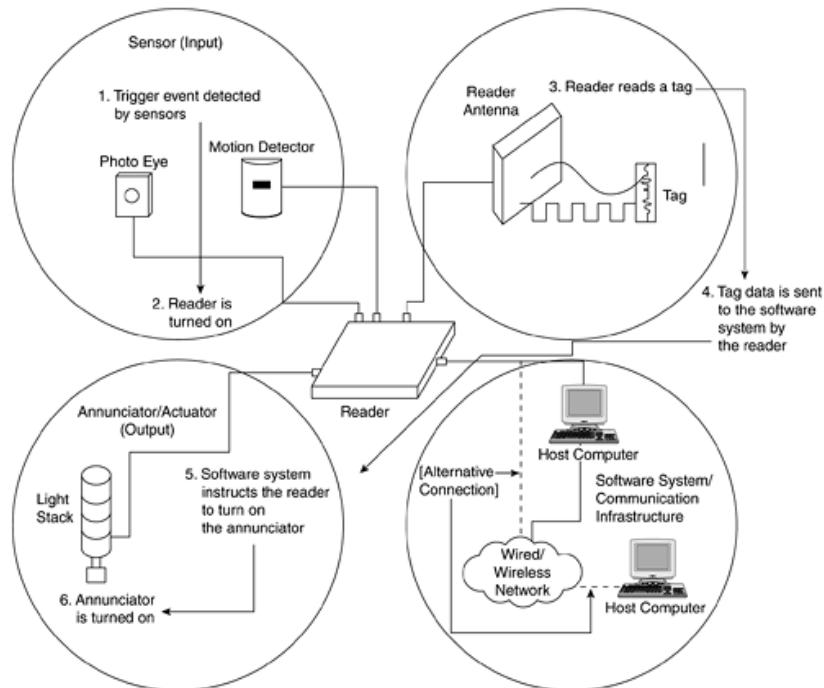
- **Tag:** là một thành phần bắt buộc đối với mọi hệ thống RFID.
- **Reader:** là thành phần bắt buộc.
- **Reader anten:** là thành phần bắt buộc. Một vài reader hiện hành ngày nay cũng đã có sẵn anten.
- **Mạch điều khiển (Controller):** là thành phần bắt buộc. Tuy nhiên, hầu hết các reader mới đều có thành phần này gắn liền với chúng.
- **Cảm biến (sensor), cơ cấu chấp hành (actuator) và bảng tín hiệu điện báo (annunciator):** những thành phần này hỗ trợ nhập và xuất của hệ thống.

- **Máy chủ và hệ thống phần mềm:** Về mặt lý thuyết, một hệ thống RFID có thể hoạt động độc lập không có thành phần này. Thực tế, một hệ thống RFID gần như không có ý nghĩa nếu không có thành phần này.
- **Cơ sở hạ tầng truyền thông:** là thành phần bắt buộc, nó là một tập gồm cả hai mạng có dây và không dây và các bộ phận kết nối tuân tự để kết nối các thành phần đã liệt kê ở trên với nhau để chúng truyền với nhau hiệu quả.

Hình 2-5 là một mô hình hệ thống RFID.



Hình 2-5 Sơ đồ khái niệm hệ thống RFID

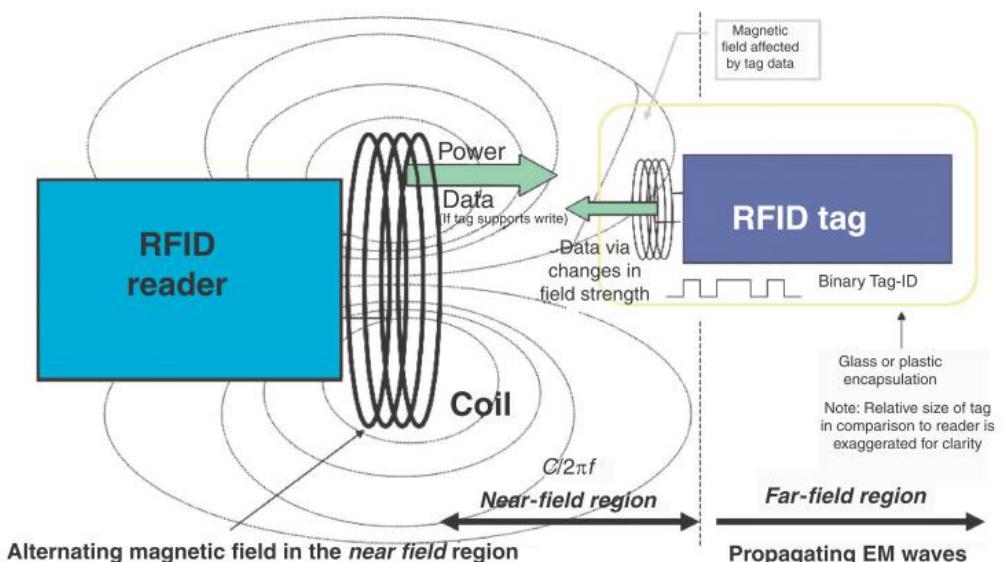


Hình 2-6 Hệ thống RFID với các thiết bị

IV - Phương thức làm việc của RFID

Một hệ thống RFID có ba thành phần cơ bản: tag, đầu đọc, và một máy chủ. Tag RFID gồm chip bán dẫn nhỏ và anten được thu nhỏ trong một số hình thức đóng gói. Vài tag RFID giống như những nhãn giấy và được ứng dụng để bóc vào hộp và đóng gói. Một số khác được dán vào các vách của các thùng chứa làm bằng plastic. Còn một số khác được xây dựng thành miếng da bao cổ tay. Mỗi tag được lập trình với một nhận dạng duy nhất cho phép theo dõi không dây đối tượng hoặc con người đang gắn tag đó. Bởi vì các chip được sử dụng trong tag RFID có thể giữ một số lượng lớn dữ liệu, chúng có thể chứa thông tin như chuỗi số, thời dấu, hướng dẫn cấu hình, dữ liệu kỹ thuật, sổ sách y học, và lịch trình. Cũng như phát sóng tivi hay radio, hệ thống RFID cũng sử dụng bốn băng thông tần số chính: tần số thấp (LF), tần số cao (HF), siêu cao tần (UHF) hoặc sóng cực ngắn (viba). Các hệ thống trong siêu thị ngày nay hoạt động ở băng thông UHF, trong khi các hệ thống RFID cũ sử dụng băng thông LF và HF. Băng thông vibra đang được đề dành cho các ứng dụng trong tương lai.

Các tag có thể được cấp nguồn bởi một bộ pin thu nhỏ trong tag (các tag tích cực) hoặc bởi reader mà nó “wake up” (đánh thức) tag để yêu cầu trả lời khi tag đang trong phạm vi (tag thụ động).



Hình 2-7 Hoạt động giữa tag và reader RFID

Tag tích cực đọc xa 100 feet tính từ reader và có thể là tag RW (với bộ nhớ được viết lên và xóa như một ổ cứng máy tính) hoặc là tag RO. Tag thụ động có thể được đọc xa reader 20 feet và có bộ nhớ RO. Kích thước tag, giá cả, dải đọc, độ chính xác đọc/ghi, tốc độ dữ liệu và chức năng hệ thống thay đổi theo đặc điểm nêu ra trong thiết kế và dài tần hệ thống FRID sử dụng.

Reader gồm một anten liên lạc với tag và một đơn vị đo điện tử học đã được nối mạng với máy chủ. Đơn vị đo tiếp sóng giữa máy chủ và tất cả các tag trong phạm vi đọc của anten, cho phép một đầu đọc liên lạc đồng thời với hàng trăm tag. Nó cũng thực thi các chức năng bảo mật như mã hóa/ giải mã và xác thực người dùng. Reader có thể phát hiện tag ngay

cả khi không nhìn thấy chúng. Hầu hết các mạng RFID gồm nhiều tag và nhiều đầu đọc được nối mạng với nhau bởi một máy tính trung tâm, hầu như thường là một trạm làm việc gọn để bàn. Máy chủ xử lý dữ liệu mà các reader thu thập từ các tag và dịch nó giữa mạng RFID và các hệ thống công nghệ thông tin lớn hơn, mà nơi đó quản lý dây chuyền hoặc cơ sở dữ liệu quản lý có thể thực thi. Middleware là phần mềm nối hệ thống RFID với một hệ thống IT quản lý luồng dữ liệu.

V - Các ứng dụng RFID

Các ứng dụng thương mại cho đầu tư và cung cấp việc quản lý dây chuyền đang khiến cho sự phát triển và gia tăng công nghệ RFID. *Wal-Mart®*, trung tâm bán lẻ lớn nhất thế giới, và khu quân sự Mỹ (*DoD*), nhà điều hành dây chuyền lớn nhất thế giới đã thúc đẩy sự gia tăng này bởi việc yêu cầu các nhà cung cấp sử dụng tag RFID. *Wal-Mart* yêu cầu 100 nhà cung cấp lớn nhất bắt đầu làm thẻ pallet và cho vào hộp các thẻ RFID thụ động trước tháng 1 năm 2005, thúc đẩy các nhà bán lẻ khác thực hiện kế hoạch tương tự. *DoD* nhanh chóng theo và yêu cầu thêm các thùng đựng hàng được vận chuyển ngoài lục địa Mỹ có các tag RFID chủ động để nhận biết cái chứa đựng bên trong và nguồn gốc. Sự phát triển của *Wal-Mart*, *DoD*, nhiệm vụ RFID là đưa công nghệ này thành xu thế chủ đạo và làm cho nó sinh lợi nhiều hơn.

Hướng sáp nhập công nghệ RFID thành dây chuyền được thúc đẩy bởi vì có lợi mà dễ thấy trong bản kiểm kê: tăng lượt vận chuyển, nhận, cung cấp có năng suất, giảm giá cho việc lao động chân tay, xếp hàng và sự thất thoát kiểm kê. Các reader được cài lúc chất hàng ở các cửa bến tàu có thể phát hiện tag trên hàng hóa hoặc các pallet qua cửa. Đầu đọc gửi một lệnh đến tag để phát các nhận dạng của chúng, thu thập thông tin này và chuyển tiếp đến máy tính. Và máy tính ghi cơ sở dữ liệu kiểm kê dựa vào hàng hóa đó là nhập hay xuất. Nếu hệ thống sử dụng các tag thông minh, thì máy tính có thể ghi ngày giao/nhận và thời gian trên tag.

Cũng cùng những khả năng làm cho ý tưởng RFID quản lý dây chuyền có thể mạnh trong an ninh quốc gia, và luật pháp. Các ứng dụng gồm đặc tính kiểm tra (chẳng hạn súng cầm tay, thiết bị liên lạc, máy tính), kiểm tra bằng chứng, passport và kiểm tra visa, kiểm tra cán bộ trong các tiện nghi và xâm nhập hệ thống điều khiển trong các tòa nhà hoặc các phòng (chẳng hạn như các thiết bị ra vào không khóa). Công nghệ RFID được xây dựng trong việc xử phạt và an ninh quốc gia rộng hơn trong luật pháp.

RFID được ứng dụng trong các lĩnh vực:

- Bảo mật, an ninh:
 - ❖ Điều khiển truy nhập: khóa và các thiết bị cố định
 - ❖ Quy trình quản lý
 - ❖ Chống trộm: trong việc kinh doanh mua bán
 - ❖ RFID trong việc xử phạt
- Giám sát:
 - ❖ Dây chuyền cung cấp: Điều khiển kiểm soát trong các nhà kho
 - ❖ Người hoặc súc vật: trẻ em, bệnh nhân, vận động viên, gia súc, thú kiểng
 - ❖ Tài sản: hành lý trên máy bay, thiết bị, hàng hóa

- Hệ thống thanh toán điện tử:

- ❖ Lưu thông: hệ thống thu phí tự động: Fastrak, EZ-pass
- ❖ Vé: vào cổng khu trượt tuyết, nhà hát
- ❖ Thẻ tín dụng

1. RFID trong việc xử phạt

Công nghệ RFID tạo điều kiện xử phạt dễ dàng, thay đổi các nhiệm vụ thường lệ mà nó đòi hỏi nhiều thời gian thành các nhiệm vụ điện tử được thực thi tự động với chi phí thấp.Thêm nữa là có thể lưu lại tạo hệ thống hoàn chỉnh, hiệu quả hơn. Việc sử dụng hệ thống RFID làm tăng an ninh, giảm bạo lực, tạo ra môi trường an toàn cho bộ phận nhân viên.

Việc xử phạt ở California, Michigan, Illinois và Ohio đang sử dụng một hệ thống theo dõi RFID được phát triển bởi công ty dựa vào Arizona. Hệ thống này có 5 thành phần chính: máy phát cỗ đồng hồ đeo tay phát hiện sự giả mạo, một máy phát đeo thắt lưng được mang bởi nhân viên, một dây tiếp nhận anten được đặt theo vị trí chiến lược, một hệ thống máy tính, và phần mềm ứng dụng độc quyền.

Máy phát được mặc bởi phạm nhân và nhân viên gửi tín hiệu radio duy nhất mỗi 2 phút, cho phép hệ thống xác định vị trí của người đeo và theo dõi và ghi nhận sự di chuyển của họ dễ dàng trong thời gian thực. Hệ thống tự động kiểm soát một đầu điện tử đếm mỗi 2 phút và gửi một cảnh báo nếu một tù nhân mất tích. Nếu một tù nhân vào một vùng cấm hoặc cố tháo máy phát đồng hồ đeo tay, thiết bị phát tín hiệu một cảnh báo đến máy tính giám sát. Nếu một tù nhân đánh nhân viên hoặc tháo máy phát từ dây lưng của nhân viên, máy phát của nhân viên gửi tín hiệu cảnh báo. Các nhân viên cũng có thể gửi một cảnh báo bằng cách nhấn một nút khẩn cấp trên máy phát.

Hệ thống RFID ghi lại tất cả dữ liệu theo dõi được thu thập lên một giai đoạn đã quy định trong một cơ sở dữ liệu được lưu trữ cố định. Điều này cho phép hệ thống nhận diện và báo cáo tất cả tù nhân trong vùng lân cận của bất kỳ việc tình cờ xảy ra nào gây ra cảnh báo. Việc quản lý khác báo cáo các ứng dụng gồm thuốc uống và phân phát bữa ăn, tham gia thời khóa biểu và thông tin ra vô cụ thể.

2. RFID trong an ninh quốc gia

Hội an ninh quốc gia Mỹ (DHS) đã nắm bắt RFID như một công nghệ được chọn cho việc cải tiến an ninh ở biên giới Mỹ và cửa khẩu. Công nghệ RFID là ý tưởng xác định vị trí, theo dõi và xác thực sự đi lại của mọi người và các đối tượng mà họ vào ra nước Mỹ.

Vào tháng 01 năm 2005, DHS thông báo các kế hoạch bắt đầu kiểm tra công nghệ RFID dưới sáng kiến US-VISIT, mà giờ nó dùng kỹ thuật sinh trắc học để xác minh nhận dạng của các khách nước ngoài ở sân bay 115 và cảng 14. Một ngón tay trỏ của khách được scan để lấy dấu tay và một ảnh số được chụp. Dấu tay và ảnh được dùng để xác thực tài liệu thông hành của khách, được ghi lại và được kiểm tra đối chiếu với các danh sách phần tử khủng bố.

Để tự động xử lý vào ra, kiểm tra bằng chứng, DHS sẽ cho các du khách tag có một số ID duy nhất mà nó liên kết với dấu tay số của họ, hình ảnh và thông tin cá nhân khác trong cơ sở dữ liệu an ninh của US-VISIT. Ý tưởng này là sẽ sử dụng các tag chỉ đọc thụ động

không thể thay đổi gì được trên nó. Thông tin cá nhân sẽ không được lưu trên tag. Công nghệ RFID cải tiến khả năng của hải quan Mỹ và nhân viên bảo vệ biên giới để so khớp sự vào ra ở biên giới lanh thở nhanh chóng, chính xác và đáng tin cậy. Tag sẽ cho phép tự động ghi việc ra vào của du khách trong khách bộ hành, xe cộ và có thể cho nhân viên biên giới kiểm tra nhanh lượng thời gian hành khách ở lại Mỹ và họ có ở quá mức visa hay không.

Việc ngăn ngừa vũ khí của các vụ phá hoại công chúng từ các thùng hàng vào Mỹ là ưu thế cao khác cho *DHS*. *CSI* thông báo năm 2002 là thiết bị phát hiện tia phóng xạ và ảnh X quang hay gamma đang được dùng để kiểm tra các thùng đựng hàng hóa trước khi chúng được vận chuyển đến Mỹ. *CSI* cũng cần phát triển các thùng chứa thông minh, một ứng dụng rõ ràng cho công nghệ RFID. Dĩ nhiên, RFID sẽ là một chìa khóa để bảo đảm cho các biên giới và hệ thống giao thông.

3. Điều khiển truy nhập

Dùng các thiết bị RFID làm các thẻ khóa điện tử điều khiển truy nhập thay cho các khóa kim loại như trước đây. Điểm thuận lợi của thẻ khóa này là thẻ khó bị dập ép và dễ dàng hủy bỏ khi bị đánh cắp và thất lạc chúng ta chỉ cần xóa bỏ thẻ từ cơ sở dữ liệu truy nhập hoặc tạo ra báo động khi các thẻ này được sử dụng.

Kiểu thẻ RF này đã được phát triển từ đầu những năm 1960 và ngày nay được sử dụng rộng rãi trên toàn thế giới. Thẻ này còn được dùng trong quản lý nhân viên làm giảm số lượng nhân viên bảo vệ. Khoảng cách đọc thường giới hạn khoảng 1 foot hoặc nhỏ hơn. Một trong những nhà sản xuất thẻ này là *Hughes Identification Devices (HID)* đã cung cấp các loại thẻ có tần số 125kHz hoặc 13.56MHz và lưu trữ khoảng 2 đến 16 kbits dữ liệu đọc/ghi (**Hình 2-8**). Khóa RFID còn dùng trong xe hơi để chống trộm. Xe hơi chỉ hoạt động được khi có mặt của cả 2 khóa: khóa kim loại và khóa RFID làm giảm nguy cơ mất trộm (**Hình 2-9**).



Hình 2-8 Tag RFID iClass của HID



Hình 2-9 Khóa RFID của xe hơi

VI - Nhược điểm của hệ thống RFID

Giá cao: Nhược điểm chính của công nghệ RFID là giá cao.

Dễ bị ảnh hưởng: có thể làm tổn hại hệ thống RFID bởi việc phủ vật liệu bảo vệ từ 2 đến 3 lớp kim loại thông thường để ngăn chặn tín hiệu radio. Cũng có thể tổn hại hệ thống RFID bởi việc đặt hai item đối ngược, điều đó có thể hủy các tín hiệu. Điều này đòi hỏi kiến thức về kỹ thuật và sự canh thăng hàng cẩn thận.

Việc thủ tiêu các tag: các tag RFID được dán bên trong bao bì và được phô ra dễ thủ tiêu. Điều này có nghĩa là sẽ có nhiều vấn đề khi người sử dụng biết rõ hơn về vai trò của tag.

Những liên quan riêng tư người sử dụng: Vấn đề với hệ thống RFID thư viện ngày nay là các tag chứa thông tin tĩnh mà nó có thể được đọc dễ dàng bằng các đầu đọc tag trái phép.

Đụng độ đầu đọc: Tín hiệu từ một đầu đọc có thể giao tiếp với tín hiệu từ nơi khác mà nơi đó tin tức chồng chéo nhau. Điều này được gọi là đụng độ đầu đọc. Một phương pháp tránh vấn đề này là sử dụng kỹ thuật phân chia thời gian đa truy cập (TDTM).

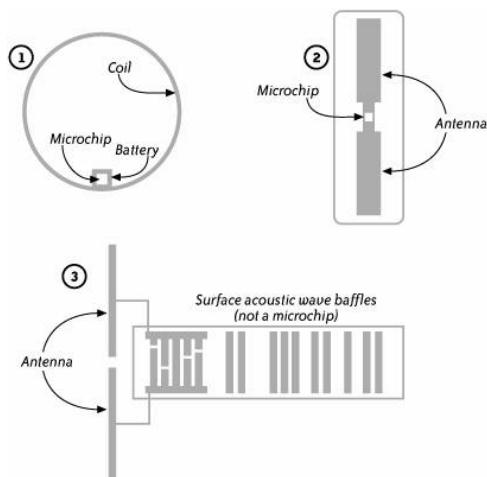
Đụng độ tag, thiểu chuẩn.

CHƯƠNG 2

TAG RFID

Tag (thẻ) RFID là một thiết bị có thẻ lưu trữ và truyền dữ liệu đến một reader trong môi trường không tiếp xúc bằng sóng vô tuyến. Tag RFID mang dữ liệu về một vật, một sản phẩm (*item*) nào đó và gắn lên sản phẩm đó. Mỗi tag có các bộ phận lưu trữ dữ liệu bên trong và cách giao tiếp với dữ liệu đó. **Hình 3-1** mô tả sơ đồ của một số tag tiêu biểu.

Thông thường mỗi tag RFID có một cuộn dây hoặc anten nhưng không phải tất cả tag RFID đều có vi chip và nguồn năng lượng riêng.



Hình 3.1 Các dạng tag RFID

Tất cả các tag đều có các điểm chung, phân loại tag giúp dễ dàng tìm hiểu về cách thức làm việc của tag. Phân loại tag dựa trên một số tiêu chuẩn gây ảnh hưởng đến tag trong ứng dụng. Chúng ta sẽ phân loại tag dựa trên các đặc điểm vật lý, các giao diện không khí “air interface” (cách mà chúng giao tiếp được với bộ đọc), khả năng lưu trữ và xử lý thông tin.

I - Các khả năng cơ bản của tag

Với tag RFID có 2 hoạt động cơ bản là:

- Gắn tag: bất kì tag nào cũng được gắn lên item theo nhiều cách
- Đọc tag: tag RFID phải có khả năng giao tiếp thông tin qua sóng radio theo nhiều cách.

Nhiều tag còn có một hoặc nhiều thuộc tính hoặc đặc điểm sau:

- Kill/disable: Nhiều tag cho phép bộ đọc ra lệnh cho nó ngưng các chức năng. Sau khi tag nhận chính xác “kill code”, tag sẽ không đáp ứng lại bộ đọc.

- Ghi một lần (*write once*): Với tag được sản xuất có dữ liệu cố định thì các dữ liệu này được thiết lập tại nhà máy, nhưng với tag ghi một lần dữ liệu của tag có thể được thiết lập một lần bởi người dùng sau đó dữ liệu này không thể thay đổi.
- Ghi nhiều lần (*write many*): nhiều kiểu tag có thể được ghi dữ liệu nhiều lần.
- Anti-collision: Khi nhiều tag đặt cạnh nhau, bộ đọc sẽ gặp khó khăn để nhận biết khi nào đáp ứng của một tag kết thúc và khi nào bắt đầu một đáp ứng khác. Với tag anti-collision sẽ nhận biết được thời gian đáp ứng đến bộ đọc.
- Mã hóa và bảo mật (*Security and encryption*): Nhiều tag có thể tham gia vào các giao tiếp có mật mã, khi đó tag chỉ đáp ứng lại bộ đọc chỉ khi cung cấp đúng password.

II - Đặc điểm vật lý của Tag

Tag RFID mang dữ liệu được gắn lên sản phẩm có hình dạng và kích thước khác nhau và đặt trong môi trường làm việc khác nhau, tag có thể được phân loại theo hình dạng và kích thước. Hơn nữa tag có thể tạo thành từ nhiều kiểu dữ liệu khác nhau. Sau đây là một vài đặc điểm vật lý:

- Tag hình cúc áo hoặc đĩa làm bằng PVC, nhựa thông thường có một lỗ ở giữa để móc. Tag này bền và có thể sử dụng lại được.
- Tag RFID có hình dạng như thẻ tín dụng còn gọi là các thẻ thông minh không tiếp xúc.
- Tag nhỏ gắn vào các sản phẩm như: quần áo, đồng hồ, đồ trang sức... Những tag này có hình dạng chìa khóa và chuỗi khóa.
- Tag trong hộp thủy tinh có thể hoạt động trong các môi trường ăn mòn hoặc trong chất lỏng.



Hình 3-2. Các kiểu hình dạng và kích thước của tag

Một cách đơn giản để phân loại tag là cách đóng gói tag và đóng gói tag ảnh hưởng trực tiếp đến việc gắn tag vào item.

III - Tần số hoạt động

Tần số hoạt động là tần số điện từ mà tag dùng để giao tiếp hoặc thu được năng lượng. Phổ điện từ mà RFID thường hoạt động là tần số thấp (LF), tần số cao (HF), siêu cao tần (UHF) và vi sóng (Microwave) **bảng 3-1**. Vì hệ thống RFID truyền đi bằng sóng điện từ, chúng cũng được điều chỉnh như thiết bị radio. Hệ thống RFID không được cài đặt các thiết bị khác, bảo vệ các ứng dụng như radio cho các dịch vụ khẩn cấp hoặc truyền hình.

Bảng 3-1 Khoảng tần số RFID

Tên	Khoảng tần số	Tần số ISM
LF	30300 kHz	< 135 kHz
HF	330 MHz	6.78 MHz, 13.56 MHz, 27.125 MHz, 40.680 MHz
UHF	300 MHz-3 GHz	433.920 MHz, 869 MHz, 915 MHz
Vi sóng (Microwave)	> 3 GHz	2.45 GHz, 5.8 GHz, 24.125 GHz

Trong hoạt động, tần số RFID thực tế bị giới hạn bởi những mức tần số nằm bên phần *Industrial Scientific Medical (ISM)*. Tần số thấp hơn 135kHz không phải là tần số ISM, nhưng trong khoảng này hệ thống RFID dùng nguồn năng lượng từ trường và hoạt động ở khoảng cách ngắn vì vậy nhiễu phát ra ít hơn tại tần số khác.

Bảng 3-2 Khoảng đọc của tần số

Tần số	Khoảng cách đọc lớn nhất cho tag thụ động	Các ứng dụng
LF	50 centimét	Xác định thú nuôi và những item đọc ở khoảng cách gần
HF	3 mét	Cổng vào các tòa nhà
UHF	9 mét	Hộp hoặc kệ
Microwave	> 10 mét	Phân loại xe hơi

Gần đây tag UHF giám giá dẫn đến việc sử dụng tag trong các ứng dụng tăng lên khi trước đó tag LF và HF được dùng chủ yếu. Tuy nhiên tag UHF không được dùng thay thế cho tag LF trong kiểu tag dây hoặc tag vi sóng trong các ứng dụng khoảng cách lớn (khoảng cách đọc hơn 10m).

IV - Phân loại tag

Các tag RFID có thể được phân loại theo hai phương pháp khác nhau. Danh sách sau trình bày việc phân loại thứ nhất, dựa trên việc tag có chứa nguồn cung cấp gắn bên trong hay là được cung cấp bởi reader:

- Thụ động (Passive)
- Tích cực (Active)
- Bán tích cực (Semi-active, cũng như bán thụ động semi-passive)

1. Tag thụ động

Loại tag này không có nguồn bên trong, sử dụng nguồn nhận được từ reader để hoạt động và truyền dữ liệu được lưu trữ trong nó cho reader. Tag thụ động có cấu trúc đơn giản và không có các thành phần động. Tag như thế có một thời gian sống dài và thường có sức chịu đựng với điều kiện môi trường khắc nghiệt. Chẳng hạn, một số tag thụ động có thể chịu đựng các hóa chất găm mòn như acid, nhiệt độ lên tới 400°F (xấp xỉ 204°C) và nhiệt độ cao hơn nữa.

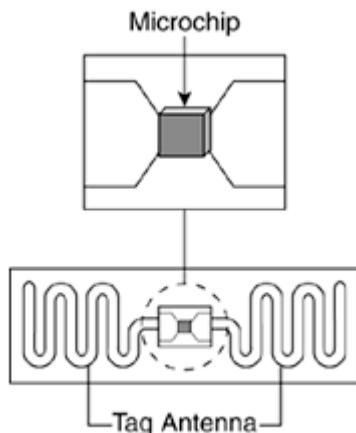
Đối với loại tag này, khi tag và reader truyền thông với nhau thì reader luôn truyền trước rồi mới đến tag. Cho nên bắt buộc phải có reader để tag có thể truyền dữ liệu của nó.

Tag thụ động nhỏ hơn tag tích cực hoặc tag bán tích cực. Nó có nhiều phạm vi đọc, ít hơn 1 inch đến khoảng 30 feet (xấp xỉ 9 mét).

Tag thụ động cũng rẻ hơn tag tích cực hoặc bán tích cực. Thẻ thông minh (smart card) là một loại tag RFID thụ động, ngày nay nó được sử dụng rộng rãi trong các lĩnh vực khác nhau (chẳng hạn như huy hiệu ID). Dữ liệu trên tag này được đọc khi nó gần reader. Tag này không cần phải tiếp xúc với reader trong quá trình đọc.

Tag thụ động bao gồm những thành phần chính sau:

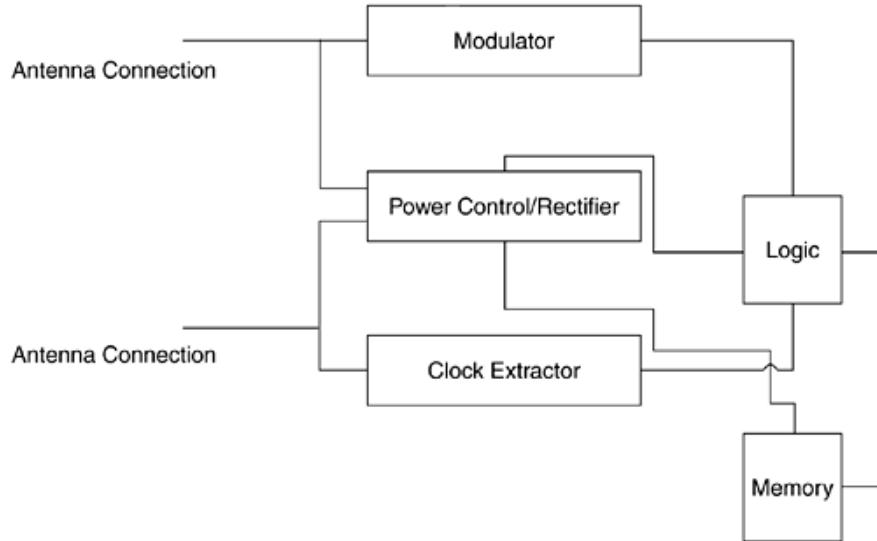
- Vi mạch (microchip).
- Anten.



Các thành phần của một tag thụ động

1.1 Vi mạch

Hình dưới trình bày những thành phần cơ bản của một vi mạch.



Thành phần cơ bản của một vi mạch

Trong đó:

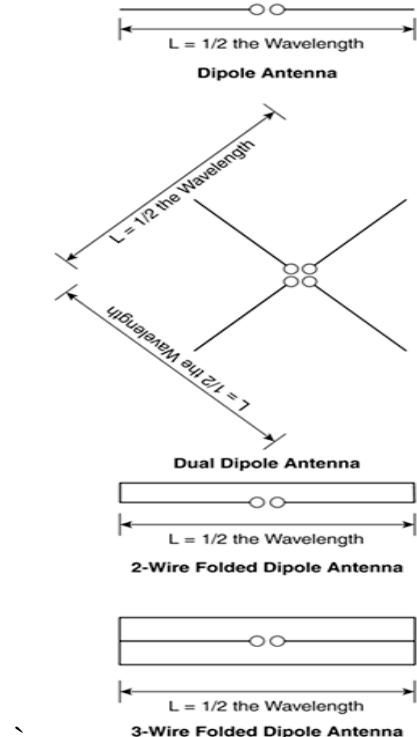
- **Bộ chỉnh lưu** (power control/rectifier): chuyển nguồn AC từ tín hiệu anten của reader thành nguồn DC. Nó cung cấp nguồn đến các thành phần khác của vi mạch.
- **Máy tách xung** (Clock extractor): rút tín hiệu xung từ tín hiệu anten của reader.
- **Bộ điều chế** (Modulator): điều chỉnh tín hiệu nhận được từ reader. Đáp ứng của tag được gắn trong tín hiệu đã điều chế, sau đó nó được truyền trở lại reader.
- **Đơn vị luận lý** (Logic unit): chịu trách nhiệm cung cấp giao thức truyền giữa tag và reader
- **Bộ nhớ vi mạch** (memory): được dùng lưu trữ dữ liệu. Bộ nhớ này thường được phân đoạn (gồm vài block hoặc field). Addressability có nghĩa là có khả năng phân tích (đọc hoặc ghi) vào bộ nhớ riêng của một vi mạch của tag. Một block nhớ của tag có thể giữ nhiều loại dữ liệu khác nhau, ví dụ như một phần của dữ liệu nhận dạng đối tượng được gắn tag, các bit checksum (chẳng hạn kiểm tra lỗi CRC) kiểm tra độ chính xác của dữ liệu được truyền v.v... Sự tiến bộ của kỹ thuật cho phép kích thước của vi mạch nhỏ đến mức nhỏ hơn hạt cát. Tuy nhiên, kích cỡ của tag không được xác định bởi kích thước vi mạch của nó mà bởi chiều dài anten của nó.

1.2 Anten

Anten của tag được dùng để lấy năng lượng từ tín hiệu của reader để làm tăng sinh lực cho tag hoạt động, gửi hoặc nhận dữ liệu từ reader. Anten này được gắn vào vi mạch. Anten là trung tâm đối với hoạt động của tag.

Có thể có nhiều dạng anten, nhất là với tần số UHF và thiết kế một anten cho một tag là cả một nghệ thuật. Chiều dài anten tương ứng với bước sóng hoạt động của tag. Một anten lưỡng cực bao gồm một dây dẫn điện (chẳng hạn đồng) mà nó bị ngắt ở trung tâm. Chiều dài tổng cộng của một anten lưỡng cực bằng nửa bước sóng tần số được dùng nhằm tối ưu năng lượng truyền từ tín hiệu anten của reader đến tag. Một anten lưỡng cực bao gồm hai cực, có thể giảm được độ nhạy chuẩn trực của tag (tag's alignment sensitivity). Reader có thể đọc

tag này ở nhiều hướng khác nhau. Folded dipole bao gồm hai hoặc nhiều dây dẫn điện được nối song song nhau và mỗi dây bằng nửa chiều dài bước sóng của tần số được dùng. Khi hai dây dẫn được cuộn vào nhau thì folded dipole được gọi là 2-wire folded dipole. Loại 3-wire folded dipole bao gồm ba dây dẫn điện được nối sóng song nhau.



Các loại anten lưỡng cực

Chiều dài anten của tag thường lớn hơn nhiều so với vi mạch của tag vì vậy nó quyết định kích cỡ vật lý của tag. Một anten có thể được thiết kế dựa trên một số nhân tố sau đây:

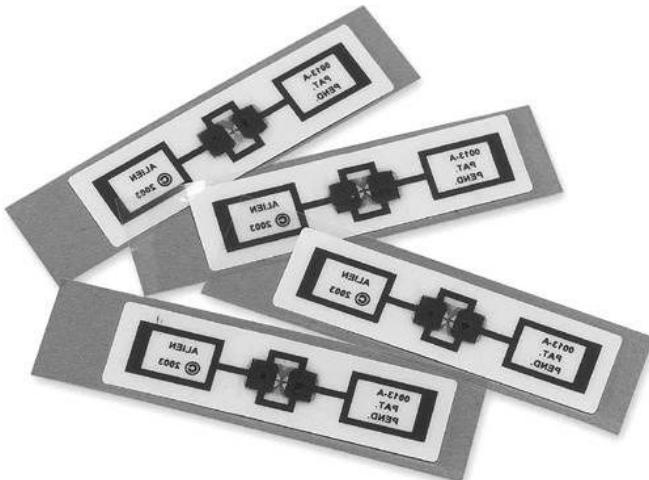
- Khoảng cách đọc của tag với reader.
- Hướng cố định của tag đối với reader.
- Hướng tùy ý của tag đối với reader.
- Loại sản phẩm riêng biệt.
- Vận tốc của đối tượng được gắn tag.
- Độ phân cực anten của reader.

Những điểm kết nối giữa vi mạch của tag và anten là những kết nối yếu nhất của tag. Nếu có bất kỳ điểm kết nối nào bị hỏng thì xem như tag không làm việc được hoặc có thể hiệu suất làm việc giảm đáng kể. Anten được thiết kế cho một nhiệm vụ riêng biệt (như gắn tag vào một hộp) có thể hoạt động kém hơn khi thực hiện nhiệm vụ khác (như gắn tag vào một item riêng lẻ trong hộp). Việc thay đổi hình dáng anten một cách tự động (chẳng hạn giảm hoặc gấp nó lại) không phải là một ý tưởng hay vì điều này có thể làm mất điều hướng tag, đưa đến hiệu suất cũng giảm theo. Tuy nhiên, một số người biết họ sẽ phải làm gì để có thể giảm anten của tag để mất điều hướng nó (chẳng hạn như khoan một lỗ ở tag) và thật sự làm tăng khả năng đọc của tag.

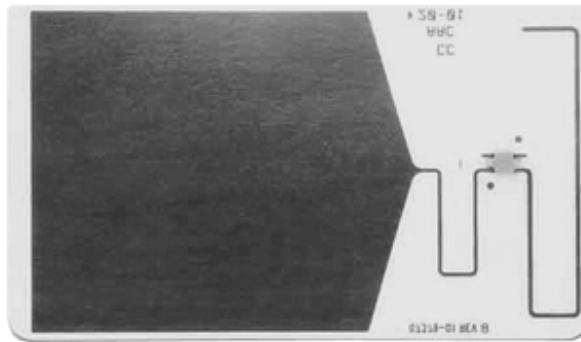
Hiện tại, anten của tag được xây dựng bằng một mảnh kim loại mỏng (chẳng hạn đồng, bạc hoặc nhôm). Tuy nhiên, trong tương lai có thể sẽ in trực tiếp anten lên nhãn tag, hộp và sản phẩm đóng gói bằng cách sử dụng một loại mực dán có chứa đồng, cacbon và niken. Hiện nay vi mạch cũng đang được nghiên cứu xem nó có thể được in với loại mực đó hay không. Cải tiến tương lai này cho phép in một tag RFID như mã vạch lên hộp hoặc item đóng gói. Dẫn đến chi phí cho một tag RFID có thể giảm dưới mức 0.5\$ một tag. Nếu không có khả năng in một vi mạch, thì anten được in cũng có thể được gắn vào một vi mạch để tạo một tag RFID hoàn chỉnh nhanh hơn nhiều việc gắn một anten kim loại. Sau đây là các tag thu động từ nhiều đại lý cung cấp:



Tag LF của Texas Instrument



Tag 2.45 GHz của Alien Technology



Tag 9. 915 MHz của Intermec Corporation

2. Tag tích cực

Tag tích cực có một nguồn năng lượng bên trong (chẳng hạn một bộ pin hoặc có thể là những nguồn năng lượng khác như sử dụng nguồn năng lượng mặt trời) và điện tử học để thực thi những nhiệm vụ chuyên dụng. Tag tích cực sử dụng nguồn năng lượng bên trong để truyền dữ liệu cho reader. Nó không cần nguồn năng lượng từ reader để truyền dữ liệu. Thành phần bên trong gồm bộ vi mạch, cảm biến và các cổng vào/ra được cấp nguồn bởi nguồn năng lượng bên trong nó. Vì vậy, những thành phần này có thể đo được nhiệt độ xung quanh và phát ra dữ liệu nhiệt độ chuẩn. Những thành phần này có thể sử dụng dữ liệu này để xác định các tham số khác như hạn sử dụng của item được gắn tag. Tag có thể truyền thông tin này cho reader (cùng với từ định danh duy nhất của nó). Ta có thể xem tag tích cực như một máy tính không dây với những đặc tính thêm vào (chẳng hạn như một cảm biến hoặc một bộ cảm biến).

Đối với loại tag này, trong quá trình truyền giữa tag và reader, tag luôn truyền trước, rồi mới đến reader. Vì sự hiện diện của reader không cần thiết cho việc truyền dữ liệu nên tag tích cực có thể phát dữ liệu của nó cho những vùng lân cận nó thậm chí trong cả trường hợp reader không có ở nơi đó. Loại tag tích cực này (truyền dữ liệu liên tục khi có cũng như không có reader hiện diện) cũng được gọi là máy phát (*transmitter*).

Loại tag tích cực khác ở trạng thái ngủ hoặc nguồn yếu khi không có reader. Reader đánh thức tag này khỏi trạng thái ngủ bằng cách phát một lệnh thích hợp. Trạng thái này tiết kiệm nguồn năng lượng, vì vậy loại tag này có thời gian sóng dài hơn tag tích cực được gọi là máy phát kể trên. Thêm nữa là vì tag chỉ truyền khi được thảm vấn nên số nhiễu RF trong môi trường cũng bị giảm xuống. Loại tag tích cực này được gọi là một máy phát/máy thu hoặc một bộ tách sóng-tag có thể hoạt động ở chế độ máy phát và máy thu. Tag này chỉ truyền khi được reader thảm vấn. Tag ở trạng thái ngủ hoặc nguồn giảm khi không được reader thảm vấn. Vì vậy tất cả tag này có thể được gọi là transponder. Khoảng cách đọc của tag tích cực là 100 feet (xấp xỉ 30.5 m) hoặc hơn nữa khi máy phát tích cực của loại tag này được dùng đến.

Tag tích cực bao gồm các thành phần chính sau:

- Vi mạch (microchip).
- Anten.

- Cung cấp nguồn bên trong.
- Điện tử học bên trong.

Hai thành phần đầu tiên đã được mô tả ở trên. Sau đây, hai thành phần sau sẽ được đề cập.

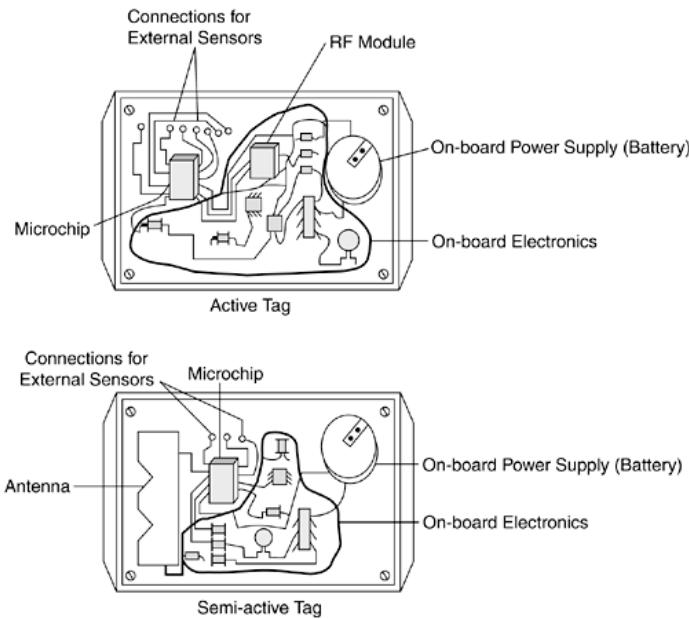
2.1 Nguồn năng lượng bên trong

Tất cả các tag tích cực đều mang một nguồn năng lượng bên trong để cung cấp nguồn và truyền dữ liệu. Nếu sử dụng bộ pin thì tag tích cực thường kéo dài tuổi thọ từ 2 đến 7 năm tùy thuộc vào thời gian sống của bộ pin. Một trong những nhân tố quyết định thời gian sống của bộ pin là tốc độ truyền dữ liệu của tag. Nếu khoảng cách đó càng rộng thì bộ pin càng tồn tại lâu và vì thế thời gian sống của tag cũng dài hơn. Chẳng hạn, tag tích cực truyền mỗi lần vài giây. Nếu tăng thời gian này để tag có thể truyền mỗi lần vài phút hoặc vài giờ thì thời gian sống của bộ pin được kéo dài. Cảm biến và bộ xử lý bên trong sử dụng nguồn năng lượng có thể làm giảm thời gian sống của bộ pin.

Khi bộ pin trong tag tích cực hoàn toàn phóng điện thì tag ngừng truyền thông điệp. Reader đang đọc những thông điệp này không biết bộ pin của tag có bị chết hay là sản phẩm được gắn tag biến mất khỏi phạm vi đọc của nó trừ khi tag truyền tình trạng pin cho reader này.

2.2 Điện tử học bên trong

Điện tử học bên trong cho phép tag hoạt động như một máy phát và cho phép nó thực thi những nhiệm vụ chuyên dụng như tính toán, hiển thị giá trị các tham số động nào đó, hoặc hoạt động như một cảm biến, v.v... Thành phần này cũng có thể cho phép chọn lựa kết nối với các cảm biến bên ngoài. Vì vậy tag có thể thực thi nhiều nhiệm vụ thông minh, tùy thuộc vào loại cảm biến được gắn vào. Nói cách khác thì phạm vi làm việc của thành phần này hầu như vô hạn. Vì vậy khả năng làm việc và kích thước của thành phần này tăng thì tag cũng tăng kích thước. Có thể tăng kích thước với điều kiện là nó có thể được triển khai (nghĩa là được gắn đúng cách vào đối tượng cần được gắn tag). Điều này muốn nói các tag tích cực có thể được ứng dụng rộng rãi, có một số hiện nay không còn.



Hình 3-3 Tag tích cực và bán tích cực

3. Tag bán tích cực (Semi-Passive)

Tag bán tích cực có một nguồn năng lượng bên trong (chẳng hạn là bộ pin) và điện tử học bên trong để thực thi những nhiệm vụ chuyên dụng. Nguồn bên trong cung cấp sinh lực cho tag hoạt động. Tuy nhiên trong quá trình truyền dữ liệu, tag bán tích cực sử dụng nguồn từ reader. Tag bán tích cực được gọi là tag có hỗ trợ pin (battery-assisted tag).

Đối với loại tag này, trong quá trình truyền giữa tag và reader thì reader luôn truyền trước rồi đến tag. *Tại sao sử dụng tag bán tích cực mà không sử dụng tag thụ động?* Bởi vì tag bán tích cực không sử dụng tín hiệu của reader như tag thụ động, nó tự kích động, nó có thể đọc ở khoảng cách xa hơn tag thụ động. Bởi vì không cần thời gian tiếp năng lượng lực cho tag bán tích cực, tag có thể nằm trong phạm vi đọc của reader ít hơn thời gian đọc quy định (không giống như tag thụ động). Vì vậy nếu đối tượng được gắn tag đang di chuyển ở tốc độ cao, dữ liệu tag có thể vẫn được đọc nếu sử dụng tag bán tích cực. Tag bán tích cực cũng cho phép đọc tốt hơn ngay cả khi gắn tag bằng những vật liệu chắn tần số vô tuyến (*RF-opaque* và *RF-absorbent*). Sự có mặt của những vật liệu này có thể ngăn không cho tag thụ động hoạt động đúng dẫn đến việc truyền dữ liệu không thành công. Tuy nhiên, đây không phải là vấn đề khó khăn đối với tag bán tích cực.

Phạm vi đọc của tag bán tích cực có thể lên đến 100 feet (xấp xỉ 30.5 m) với điều kiện lý tưởng bằng cách sử dụng mô hình tán xạ đã được điều chế (*modulated back scatter*) trong UHF và sóng vi ba.

Hình 3-4 đến **3-6** trình bày các tag tích cực và bán tích cực của nhiều đại lý cung cấp.



Hình 3-4 Tag tích cực Mantis UHF thấp 303.8 MHz với máy dò sự chuyển động được cài đặt sẵn của RFCode, Inc.



Hình 3-5 Các tag bán tích cực 2.45 GHz của Alien Technology



Hình 3-6 Các tag bán tích cực 915 MHz/2.45 GHz của TransCore

Việc phân loại tiếp theo dựa trên khả năng hỗ trợ ghi chép dữ liệu:

- Chỉ đọc (RO)
- Ghi một lần, đọc nhiều lần (WORM)
- Đọc-Ghi (RW)

4. Read Only (RO)

Tag Read Only (RO) có thể được lập trình (tức là ghi dữ liệu lên tag RO) chỉ một lần. Dữ liệu có thể được lưu vào tag tại nhà máy trong lúc sản xuất. Việc này được thực hiện như sau: các fuse riêng lẻ trên vi mạch của tag được lưu cố định bằng cách sử dụng chùm tia laser. Sau khi thực hiện xong, không thể ghi đè dữ liệu lên tag được nữa. Tag này được gọi là *factory programmed* (lập trình tại nhà máy). Nhà sản xuất loại tag này sẽ đưa dữ liệu lên tag và người sử dụng tag không thể điều chỉnh được. Loại tag này chỉ tốt đối với những ứng dụng nhỏ mà không thực tế đối với quy mô sản xuất lớn hoặc khi dữ liệu của tag cần được làm theo yêu cầu của khách hàng dựa trên ứng dụng. Loại tag này được sử dụng trong các ứng dụng kinh doanh và hàng không nhỏ.

5. Write Once, Read Many (WORM)

Tag Write Once, Read Many (WORM) có thể được ghi dữ liệu một lần, mà thường thì không phải được ghi bởi nhà sản xuất mà bởi người sử dụng tag ngay lúc tag cần được ghi. Tuy nhiên trong thực tế thì có thể ghi được vài lần (khoảng 100 lần). Nếu ghi quá số lần cho phép, tag có thể bị phá hỏng vĩnh viễn. Tag WORM được gọi là *field programmable* (lập trình theo trường).

Loại tag này có giá cả và hiệu suất tốt, có an toàn dữ liệu và là loại tag phổ biến nhất trong lĩnh vực kinh doanh ngày nay.

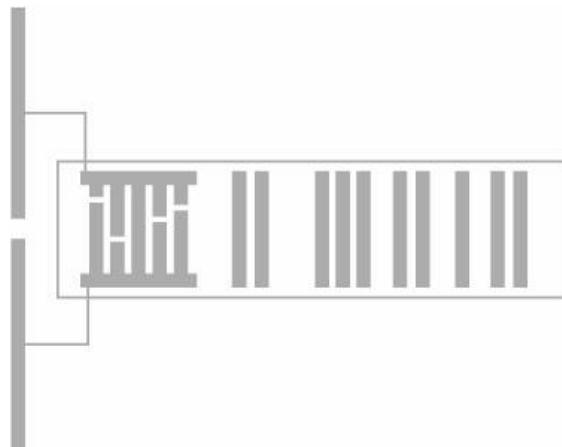
6. Read Write (RW)

Tag RW có thể ghi dữ liệu được nhiều lần, khoảng từ 10.000 đến 100.000 lần hoặc có thể hơn nữa. Việc này đem lại lợi ích rất lớn vì dữ liệu có thể được ghi bởi reader hoặc bởi tag (nếu là tag tích cực). Tag RW gồm thiết bị nhớ Flash và FRAM để lưu dữ liệu. Tag RW được gọi là *field programmable* hoặc *reprogrammable* (có thể lập trình lại). Sự an toàn dữ liệu là một thách thức đối với tag RW, thêm vào nữa là loại tag này thường đắt nhất. Tag RW không được sử dụng rộng rãi trong các ứng dụng ngày nay, trong tương lai có thể công nghệ tag phát triển thì chi phí tag giảm xuống.

7. Một số kiểu tag khác

7.1 Tag SAW (Surface Acoustic Wave SAW)

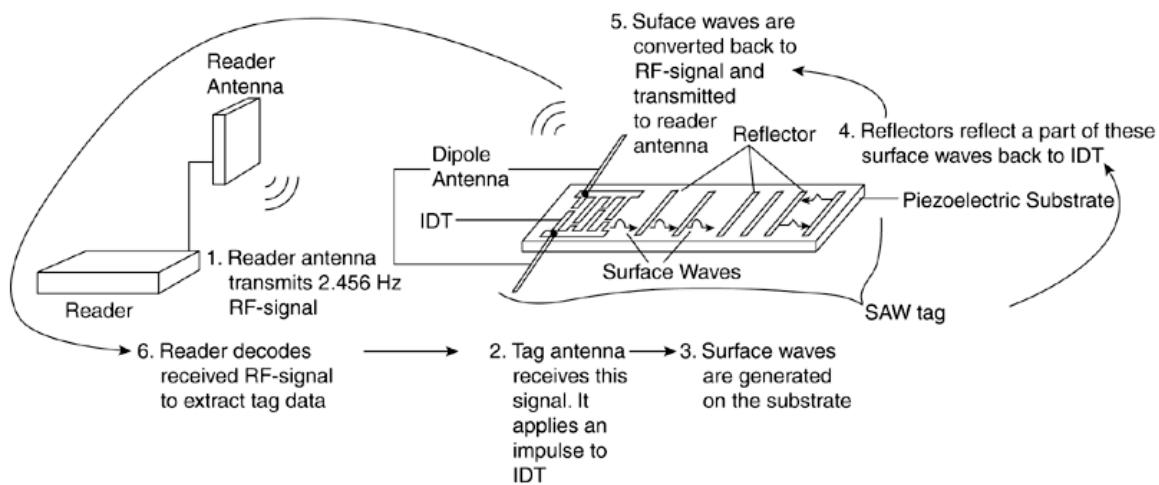
Tag SAW hoạt động tại tần số vi sóng như tag tán xạ ngược và không có bộ xử lý, tag SAW có thể mã hóa thông số tại thời điểm sản xuất. Anten bên trái ở bên bộ nhận xung vi sóng từ bộ đọc và cấp cho nó bộ chuyển đổi cảm biến xen kẽ (khỏi ở phía bên trái). Bộ chuyển đổi bao gồm một áp điện sẽ rung khi nó nhận được xung vi sóng. Những rung động này tạo ra sóng âm di chuyển qua tag, tác động với những miếng phản xạ (ở bên phải). Tag SAW hoạt động ở chế độ giao tiếp SEQ.



Tag SAW

Tag SAW khác với các tag dựa trên vi mạch. Tag SAW bắt đầu xuất hiện trên thị trường và có thể được sử dụng rộng rãi trong tương lai. Hiện tại thì thiết bị SAW được sử dụng trong các mạng điện thoại di động, tivi màu, v.v....

Tag SAW sử dụng sóng RF năng lượng thấp hoạt động trong băng tần ISM 2.45 GHz. Không giống như các tag dựa trên vi mạch, tag SAW không cần nguồn DC để tiếp sinh lực hoạt động cho nó truyền dữ liệu. Sau đây là hình trình bày cách hoạt động của loại tag này.



Hoạt động của tag SAW

Tag SAW bao gồm một anten lưỡng cực được gắn vào máy biến nồng *interdigital* (IDT) được đặt trong nền áp điện (*piezoelectric substrate*) được làm bằng lithium niobate hoặc lithium tantalate. Một dòng điện cực riêng lẻ như những dòng phản xạ (được làm bằng nhôm hoặc khắc axit trên nền) được đặt trên nền. Anten đặt một xung điện vào IDT khi nó nhận tín hiệu RF của SAW reader. Xung này phát sinh sóng bề mặt (surface) còn gọi là sóng Raleigh, thường đi được 3.000 m đến 4.000 m trên giây trên nền đó. Một số sóng này được phản xạ trở lại IDT bởi những dòng phản xạ (reflector), việc này được thu bởi nền này. Các sóng phản xạ tạo thành một mô hình duy nhất, được xác định bởi các vị trí phản xạ, miêu tả dữ liệu của tag. Các sóng này thường được chuyển đổi thành tín hiệu RF trong IDT và được truyền lại reader qua anten của tag. Reader giải mã tín hiệu nhận được để đọc dữ liệu của tag.

Tag SAW có các ưu điểm sau đây:

- Sử dụng năng lượng rất thấp vì nó không cần nguồn DC để tiếp sinh lực hoạt động.
- Có thể gắn tag vào những vật liệu chắn sóng vô tuyến (*RF-opaque* và *RF-absorbent*), như kim loại hoặc nước.
- Có phạm vi đọc lớn hơn tag vi mạch hoạt động trong cùng băng tần (băng tần 2.45 GHz)
- Có thể hoạt động tín hiệu vô tuyến ngắn trái ngược với tag dựa trên vi mạch (cần thời hiệu tín hiệu từ reader đến tag dài hơn nhiều)
- Việc đọc có tỉ lệ chính xác cao.
- Thiết kế đơn giản.
- Không cần giao thức phòng ngừa đụng độ (anti-collision protocol). Giao thức ngừa đụng độ chỉ cần được thực hiện ở reader thay vì ở cả reader và tag như tag vi mạch (vì vậy giảm chi phí tag SAW)

Các SAW reader ít xảy ra nhiễu với các SAW reader khác. Tag SAW rất tốt, là sự lựa chọn duy nhất trong các hoàn cảnh nào đó và cũng được sử dụng rộng rãi trong tương lai.

Một số tag có thể truyền dữ liệu đến reader mà không sử dụng sóng vô tuyến.

7.2 Tag Non-RFID

Khái niệm gắn tag và truyền vô tuyến ID duy nhất của nó đến reader không phải là vùng sóng dành riêng. Có thể sử dụng các loại truyền vô tuyến khác cho mục đích này. Chẳng hạn có thể sử dụng sóng siêu âm hoặc sóng hồng ngoại đối với việc truyền thông giữa tag với reader.

Việc truyền siêu âm có ưu điểm là không gây ra nhiễu với thiết bị điện hiện có và không thể xuyên qua tường. Vì thế những hệ thống gắn tag siêu âm có thể được triển khai trong bệnh viện mà nơi đó kỹ thuật như thế này có thể cùng tồn tại với thiết bị y tế hiện có. Thêm nữa là reader siêu âm và tag phải nằm trong cùng phòng reader đọc được dữ liệu của tag. Điều này giúp dễ kiểm soát tài sản.

Tag hồng ngoại sử dụng ánh sáng để truyền dữ liệu đến reader. Vì ánh sáng không thể xuyên qua tường nên tag và reader hồng ngoại phải đặt trong cùng phòng để truyền với nhau. Nếu có vật cản nguồn sáng của tag thì tag không còn truyền với reader nữa (đây là một nhược điểm).

7.3 Tag một bit EAS

Tag giám sát điện tử (*Electronic Article Surveillance EAS*) là loại tag tiêu biểu cho mục đích chống trộm. Sách thư viện hay các băng video cho thuê có thể gắn các tag EAS theo dạng mỏng hoặc nhãn. Thậm chí nhiều tag được thiết kế có thể làm hỏng sản phẩm nếu sản phẩm bị di chuyển trái phép hoặc bị trộm.

Tag EAS còn được gọi là tag “1-bit” vì chúng có truyền thông tin theo 1 bit. Với 1 bit thì chỉ biết được có sự hiện diện của tag hay không. Nếu phát hiện tag thì trả lời “1” hoặc “Yes”. Ngược lại sẽ là “0” hoặc “no”. Tag EAS là loại tag đơn giản nhất và giá rẻ.

Tag EAS không có vi chip và bộ nhớ lưu trữ, là loại tag thụ động dùng kiểu điều chế thích hợp cho những kiểu bộ ghép và tạo ra các kí hiệu đặc biệt để bộ đọc nhận biết được. Có rất nhiều kiểu bộ ghép có sẵn của tag EAS, ví dụ Tag EAS dùng bộ ghép cảm ứng hoặc tán xạ ngược. Tag EAS tạo ra đáp ứng theo nhiều kiểu khác nhau.

Với tag EAS cảm ứng thì đơn giản, mạch điện cộng hưởng tạo ra một điện áp trên cuộn dây của bộ đọc. Bộ đọc quét tần số trong trường của nó và cho phép điều chỉnh những lỗi nhỏ của tag. Còn với trường hợp tag EAS tán xạ ngược thường dùng tại tần số vi sóng, một diode tạo ra một tần số điều hòa cơ bản, tần số này được điều chỉnh theo kiểu ASK tạo ra những mẫu khác nhau. Tất cả tag của một kiểu riêng biệt có mẫu giống nhau, vì vậy không chỉ tạo ra một ID duy nhất. Mục đích là để phân biệt giữa đáp ứng tag và nhiều môi trường có cùng tần số.

Tag chia tần số dùng một vi chip và một cuộn dây. Năng lượng tại tần số cơ bản được tạo ra bởi bộ đọc, chip sẽ chia tần số cơ bản ra làm hai và điều chỉnh cho phù hợp với kiểu điều chế ASK hoặc FSK, bộ đọc sẽ phát hiện những sóng điều chế này. Tag chia tần số đơn giản và dễ dàng phân biệt tag với nhiều môi trường.

Tag EAS điện từ dùng một băng kim loại có hình dạng không xác định tạo ra một thay đổi. Sự thay đổi này tại tần số dao động điều hòa của trường (tần số cơ bản). Để phân biệt sự khác nhau giữa tag và nhiều môi trường bộ đọc còn điều chỉnh tần số cơ bản tạo ra tần số phù hợp. Khi mua tag thường bị mất tác dụng vì một đĩa kim loại từ cứng ở trong tag với một nam châm, đĩa này sẽ giữ cho băng kim loại không đáp ứng khi tag nằm trong trường bộ đọc. Khi khử từ trên đĩa kim loại sẽ kích hoạt tag.

V - Giao thức tag

Trong phần này, ta sẽ nghiên cứu các giao thức mà reader và tag sử dụng để trao đổi thông điệp thông qua giao diện không gian (air interface) cũng như xem xét chi tiết thông tin được lưu trữ trên tag.

Jargon File là một từ điển về các thuật ngữ kỹ thuật (Eric S.Raymond, “The Jargon File”, v3.0.0.0, July 1993, <http://catb.org/~esr/jargon/>), nó định nghĩa giao thức:

Một tập các quy tắc chính thức mô tả cách truyền dữ liệu, đặc biệt là qua một mạng. Các giao thức cấp thấp xác định các tiêu chuẩn về điện, về vật lý được tiến hành theo kiểu bit và kiểu byte, việc truyền, việc phát hiện lỗi và hiệu chỉnh chuỗi bit. Các giao thức cấp cao đề cập đến định dạng dữ liệu bao gồm cú pháp của thông điệp, đoạn đối thoại giữa đầu cuối tới máy tính, các bộ ký tự, sự sắp xếp thứ tự của thông điệp, v.v...

Với định nghĩa này, các giao diện không gian sẽ là các giao thức cấp thấp, còn các giao thức được mô tả dưới đây là các giao thức cấp cao. Nó xác định cú pháp của thông điệp và cấu trúc của đoạn đối thoại giữa reader và tag. Phần đầu xoay quanh một số thuật ngữ và khái niệm quan trọng để hiểu được giao thức tag và giải thích nhiều hơn về mối quan hệ giữa các chuẩn mã vạch và mã hóa tag, nó sẽ hữu ích cho người phát triển xây dựng các ứng dụng EPC. Sau đây ta thảo luận một số loại thủ tục chống đụng độ và singulation để minh họa cách reader nhận dạng tag trong một căn phòng chật.

Ban đầu giao thức singulation dường như chỉ những người quan tâm mới biết nhưng chúng đã được tập trung tranh luận sôi nổi trong thời gian gần đây và là nguyên nhân gây ra

những quyết định then chốt trong thời gian thông qua kỹ thuật RFID trong nhiều ngành công nghiệp. Cụ thể là sự công bố đặc tả Gen2 vào đầu năm 2005 là một trong những sự kiện có thể dự đoán trước nhất trong công nghệ RFID lúc đó.

1. Thuật ngữ và khái niệm

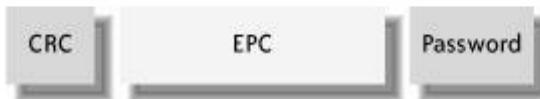
▪ **Singulation:** Thuật ngữ này mô tả một thủ tục giảm một nhóm (group) thành một luồng (stream) để quản lý kế tiếp nhau được. Chẳng hạn một cửa xe điện ngầm là một thiết bị để giảm một nhóm người thành một luồng người mà hệ thống có thể đếm và yêu cầu xuất trình thẻ. Singulation cũng tương tự khi có sự truyền thông với các tag RFID, vì không có cơ chế nào cho phép tag trả lời tách biệt, nhiều tag sẽ đáp ứng một reader đồng thời và có thể phá vỡ việc truyền thông này. Singulation cũng có hàm ý rằng reader học các ID của mỗi tag để nó kiểm kê.

▪ **Anti-collision:** Thuật ngữ này mô tả một tập thủ tục ngăn chặn các tag ngắt mỗi tag khác và không cho phép có thay đổi. Singulation nhận dạng các tag riêng biệt, ngược lại anti-collision điều chỉnh thời gian đáp ứng và tìm các phương thức sắp xếp ngẫu nhiên những đáp ứng này để reader có thể hiểu từng tag trong tình trạng quá tải này.

▪ **Identity:** Identity là một cái tên, một số hoặc địa chỉ mà nó chỉ duy nhất một vật hoặc một nơi nào đó. “Malaclyse the Elder” là một identity chỉ một con người cụ thể. “221b Baker Street London NW1 6XE, Great Britain” là identity chỉ một nơi cụ thể, “urn:epc:id:sgtin:00012345.054322.4208” là identity chỉ một widget.

2. Phương thức lưu trữ dữ liệu trên tag

Giao thức truyền thông tag cấp cao hiểu được các loại ID và phương thức lưu trữ dữ liệu trên tag. Tuy nhiên vì một reader chỉ liên lạc với một tag nên sắp xếp về mặt vật lý thực tế của bộ nhớ trên tag tùy thuộc vào nhà sản xuất. Layout có cấu trúc logic như sau:



Dữ liệu tag layout

Trong đó:

- CRC là một checksum
- EPC là ID của tag.
- Password là một “mã chết” để làm mất khả năng hoạt động của tag.

Chuẩn EPC phiên bản 1.1 (hay 1.26) định nghĩa EPC là mô hình meta-coding vì nó cho phép ID hiện tại được mã hóa sang ID EPC hoặc tạo ID mới hoàn toàn. Chuẩn này định nghĩa mã hóa General ID (GID) dùng để tạo mô hình nhận dạng mới và năm kiểu mã hóa cụ thể được gọi là các ID hệ thống cho những ứng dụng cụ thể. Các ID hệ thống dựa trên các ID GS1 hiện tại (EAN.UCC).

Bảng các từ định danh ứng dụng phía dưới mô tả các loại mã hóa này và ví dụ về ứng dụng của chúng. ID ứng dụng là một số làm tiền tố trong mã vạch để phân biệt ID.

CCITT-CRC

CRC (Cyclic Redundancy Check) là một phương pháp xác minh một khối dữ liệu không thích hợp do đã bị sửa đổi. Người gửi khối dữ liệu này sẽ tính một giá trị bằng cách xử lý toàn khối thành một số lớn và chia nó bởi một số được gọi là đa thức CRC. Số dư của phép toán này là CRC. Người gửi sẽ gửi CRC này cùng với dữ liệu và người nhận dùng phương pháp tương tự để tính CRC qua khối dữ liệu để so sánh. Nếu CRC từ người gửi không thỏa với CRC đã được tính bởi người nhận thì người nhận yêu cầu dữ liệu được gửi lại. Để phát sinh CRC, các giao thức EPC sử dụng đa thức CCITT-CRC mà nó giống đa thức được sử dụng để phát hiện lỗi trong hầu hết các ổ đĩa và trong các giao thức truyền file XMODEM. Giao thức này dùng chuỗi 16 bit CRC sử dụng đa thức $x^{16}+x^{12}+x^5+1$. Nó có thể bắt được 99.998% lỗi.

Thuật toán tính CRC: Đầu tiên tính giá trị hex cho đa thức. Thực hiện bằng cách tính từ 15 xuống (vì đây là chuỗi CRC 16 bit) và đánh dấu 1 cho mỗi lũy thừa xuất hiện trong đa thức. Đối với mỗi lũy thừa không có trong đa thức ta đánh dấu 0. Điều này có nghĩa là ta có 1 ở vị trí 2^{12} và 1 ở vị trí 2^5 . Vì đa thức kết thúc là 1, ta cộng 1 vào cuối số, số đó là một số 000100000100001 hoặc số hex 1021(số này là CCITT). Lấy đa thức khối dữ liệu chia cho đa thức này, số dư là CRC.

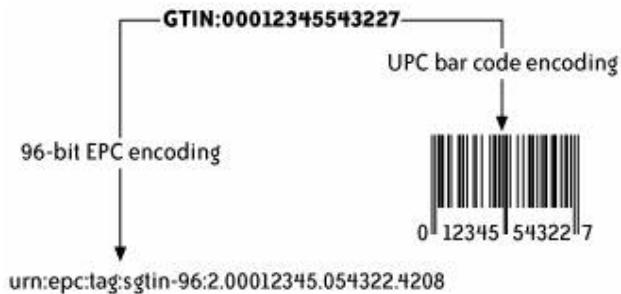
Bảng các định danh ứng dụng

Định danh ứng dụng	Định danh	Tên	Mục đích sử dụng
(21)	SGTIN	Serialized Global Trade Item Number	Đánh dấu item
(00)	SSCC	Serial Shipping Container Code	Thùng chứa hàng hóa
(414)	GLN	Global Location Number	Vị trí
(8003)	GRAI	Global Returnable Asset Identifier	Sản phẩm cho thuê hoặc trong thư viện
(8004)	GIAI	Global Individual Asset Identifier	Đánh dấu tài sản
	GID	General Identifier	ID cá nhân

GID định nghĩa một header, 3 trường: General Manager Number (GMN), Object Class, Serial Number. GMN được EPCglobal gán cho công ty hoặc thực thể và nó là duy nhất. Trường Object Class và trường Serial Number không cần phải là duy nhất cho một General Manager, các General Manager khác nhau có thể dùng cùng Object Class và Serial Number.

Lưu ý “identity” có ý nghĩa như đã mô tả trong phần trước. EPC định nghĩa 3 lớp nhận dạng: Lớp nhận dạng *Pure* (nguyên chất), lớp *Encoding* (mã hóa), lớp *Physical Realization of an Encoding* (sự thực hiện vật lý của một mã hóa). Lớp nhận dạng pure là một cái tên hoặc con số trừu tượng để nhận dạng một cái gì đó. Nhận dạng này vẫn không quan tâm đến công nghệ để gắn nó vào một sản phẩm. Mã hóa là một thủ tục phối hợp nhận dạng pure với một thông tin cụ thể có cú pháp, như giá trị lọc hoặc checksum, sau đó biểu diễn thông tin

này theo dạng có cú pháp. Nhận dạng pure có thể được biểu diễn theo dạng mã hóa mã vạch, mã hóa tag RFID hoặc một EPC URI (Uniform Resource Identifier) được in ra một tờ giấy. *Physical realization of an encoding* là một phép biến đổi riêng của mã hóa đó cho phép lưu trữ nó ở dạng mã vạch, ghi vào bộ nhớ của tag hoặc được thực hiện qua một vài công nghệ khác. Hình sau cho một ví dụ minh họa về mã hóa một nhận dạng pure như mã vạch hoặc tag EPC.



Mã hóa một nhận dạng pure

Chú ý, GID mã hóa chủ yếu cho tag EPC. Những mã hóa khác (mã hóa mã vạch chặng hạn) nhận một ID và chuyển nó về một dạng có cú pháp tương tự với GID:

“Header.GeneralManagerNumber.ObjectClass.SerialNumber”.

Mã hóa GS1 SGTIN

Reader EPC và middleware RFID trình bày dữ liệu tag theo mã hóa EPC. Việc giao tiếp với reader hoặc middleware ít nhất cần phải biết về mã hóa tag để gỡ rối mã. Việc hiểu biết về mã hóa cũng cần phải xác định các sự kiện và các bộ lọc. SGTIN là ví dụ cụ thể về nhận dạng và mã hóa.

EPC-SGTIN là mở rộng của GS1 GTIN, dùng để nhận dạng các loại đối tượng. Mã vạch UPC 12 số và mã vạch EAN 13 số là tập con của GTIN. GTIN không có một con số serial cho item vì vậy SGTIN thêm vào một số serial là giá trị đã được gán bởi General Manager.

Hình dưới đây trình bày một mã vạch UPC tiêu biểu. Để chuyển nó thành EPC và lưu nó vào một tag RFID ta phải chuyển nó về GTIN. Mã vạch này có một số Indicator Digit (0), một Company Prefix (12345), một Item Reference (54322) và một Check digit (7). Để chuyển nó về GTIN ta lấy toàn bộ mã thành một chuỗi và thêm 2 số 0 vào đầu chuỗi thành chuỗi GTIN 00012345543227. Lưu ý là Company Prefix trở thành 00012345, là một octet. Sau đó sẽ chuyển GTIN thành SGTIN cho phép ta theo dõi từng item bằng cách cộng vào một số Serial Number (4208).



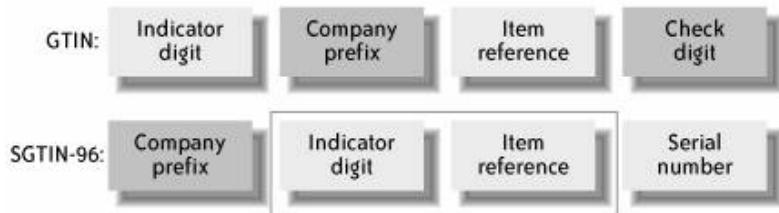
Mã vạch UPC

Để trình bày một nhận dạng pure, EPC sử dụng URI được biểu diễn thành ký hiệu URN. Đối với SGTIN, ký hiệu này là:

urn:epc:id:sgtin:CompanyPrefix.ItemReference.SerialNumber

Ký hiệu này chỉ có thông tin để phân biệt item này với item khác chứ không có GTIN check digit hoặc giá trị lọc. Ở đây Item Reference thực sự là Indicator Digit cùng với Item Reference từ GTIN. Ví dụ minh họa sẽ được mã hóa như sau:

urn:epc:id:sgtin:00012345.054322.4208



Chuyển đổi từ GTIN sang SGTIN

Để biểu diễn một nhận dạng đã được mã hóa thành SGTIN-96 là một giá trị phụ thuộc vào loại tag thì EPC sử dụng một định dạng khác cho URN:

urn:epc:tag:sgtin-96:FilterValue.CompanyPrefix.ItemReference.SerialNumber

Khi dùng ký hiệu này, ví dụ sẽ được mã hóa như sau:

urn:epc:tag:sgtin-96:2.00012345.054322.4208

Các bước mã hóa EPC 96 bit thành chuỗi nhị phân như sau:

- Tìm header phù hợp cho loại nhận dạng.
- Tra cứu giá trị partition dựa vào chiều dài của Company Prefix.
- Ràng buộc các trường header 8 bit, lọc 3 bit và partition 3 bit.
- Gắn vào Company Prefix và các trường khác phù hợp với nhận dạng (Item Reference và Serial Number cho SGTIN)
- Tính CRC và thêm EPC vào cuối CRC.

2.1 Tìm Header

Header nhận biết mỗi loại nhận dạng và mã hóa của nó. **Bảng giá trị header của SGTIN** trình bày ví dụ mã hóa SGTIN đối với các thẻ 96 bit và 64 bit. Lưu ý header của thẻ 64 bit chỉ có 2 bit.

Bảng giá trị header của SGTIN	
Type	Header
SGTIN-96	0011 0000
SGTIN-64	10

2.2 Tìm partition

Ta có 96 bit, đối với những bit này mã hóa chỉ định 44 cho Company Prefix và Item Reference. Các công ty khác có chiều dài Prefix khác nhau. Số partition cho ta biết phương thức dùng bao nhiêu bit cho trường Item Reference dựa vào phương thức dùng bao nhiêu bit cho Company Prefix. Để biết phương thức dùng bao nhiêu bit cho Company Prefix xem phần Company Prefix trong **bảng giá trị SGTIN-96 partition**. Ví dụ minh họa về Company Prefix 00012345 (chiều dài 8 số) tương tự với partition 4 trong **bảng giá trị SGTIN-96 partition**. Từ những cột khác trong hàng này, ta sẽ thấy ta cần 27 bit để mã hóa Company Prefix trên thẻ và sẽ có 17 bit để mã hóa Item Reference.

Bảng giá trị SGTIN-96 partition				
Partition	Company Prefix		Item Reference	
	Bits	Digits	Bits	Digits
0	40	12	4	1
1	37	11	7	2
2	34	10	10	3
3	30	9	14	4
4	27	8	17	5
5	24	7	20	6
6	20	6	24	7

2.3 Ràng buộc header, giá trị lọc và partition

Lưu ý tên trường “Filter Value”. Nó không phải là thành phần của SGTIN mà nó thay thế một phương thức chọn EPC nhanh dựa trên các kiểu chung. Chẳng hạn giá trị filter 1 có thể sử dụng cho những item nhỏ hơn trong khi bằng 3 cho những item lớn được chuyên chở riêng lẻ như một tủ lạnh chẳng hạn. **Bảng các giá trị fileter SGTIN** liệt kê các giá trị lọc SGTIN. Ta sẽ sử dụng giá trị lọc 2 trong ví dụ để chỉ một nhóm sản phẩm thương mại “Standard Trade Item Grouping” như một pallet hoặc carton (thùng đựng hàng). Tất cả các mã hóa đều hỗ trợ giá trị filter 0, SGTIN và SSCC cũng hỗ trợ 1 nghĩa là “không xác định”. SSCC định nghĩa 2 cho “Logistical/Shipping Unit”. Những giá trị filter thêm nữa có thể sẽ được định nghĩa trong tương lai.

Bảng các giá trị fileter SGTIN			
Giá trị lọc (fileter)	Mã nhị phân	Ý nghĩa	Ví dụ
0	000	Không xác định	Không xác định
1	001	Sản phẩm tiêu dùng bán lẻ	Một dao cạo
2	010	Nhóm sản phẩm chuẩn	Một bìa cứng hoặc giá kệ
3	011	Sản phẩm tiêu dùng, và hàng hóa	Một tủ lạnh
4	100	Dự trữ	Dự trữ cho tương lai

5	101	Dự trữ	Dự trữ cho tương lai
6	110	Dự trữ	Dự trữ cho tương lai
7	111	Dự trữ	Dự trữ cho tương lai

Khi ta xây dựng một SGTIN-96 giá trị header chuẩn là 00110000 hoặc một số hex 30. Việc xây dựng SGTIN-96 là một vấn đề đơn giản để ràng buộc các bit, bắt đầu với header là MSB (most significant bit) theo sau bởi các bit filter (3 bit) và partition (3 bit). Trường này như sau (được trình bày từng chuỗi 4 bit với chuỗi bit cuối chưa hoàn chỉnh): *0011 0000 0101 00*

2.4 Thêm Company Prefix, Item Reference và Serial Number

Ta thêm Company Prefix vào các bit đầu tiên bằng cách chỉ định 27 bit dành sẵn cho nó để chúng biểu diễn giá trị phù hợp. Trường này như sau:

0011 0000 0101 0000 0000 0001 1000 0001 1100 1

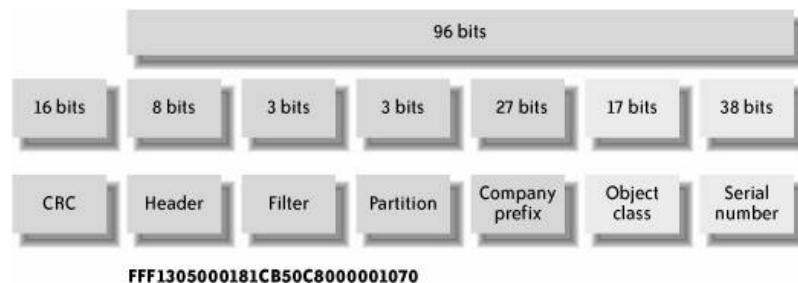
mà nó có thể được trình bày thành dạng số hex bằng 305000181C với bit mở rộng 1. Sau đó thêm Item Reference 17 bit vào cuối số, trường này bằng *305000181CB50C* cộng thêm 2 bit 10.

Ta lại thêm Serial Number 38 bit. Trường này là một con số 12 byte hoặc 96 bit, nó bằng *305000181CB50C8000001070*.

2.5 Tính CRC và thêm EPC vào nó

Giá trị này được lưu trên tag với CRC 16 bit (CCITT-CRC), nó sẽ là FFF1 trong trường hợp này. Giá trị này khi có CRC sẽ là FFF1305000181CB50C8000001070.

Hình dưới đây trình bày những phần mã hóa còn lại.



Mã hóa của một SGTIN-96 với giá trị chia là 4

Đối với mỗi lần nhận dạng hệ thống sẽ có đặc tả mô tả một mã hóa khác cho các tag 64 bit. Để làm cho nhận dạng thành một mã hóa 64 bit, Company Prefix bị xóa và một Company Prefix Index thay thế. Index này là một offset trong bảng Company Prefix. Company Prefix Index được cung cấp vì GS1 cần những thực thể đó, vì chúng có ý định sử dụng các tag 64 bit. Bảng này giới hạn đến 16,384 mục, và mô hình mã hóa này như một giải pháp tạm thời cho đến khi công nghiệp chấp nhận các tag 96 bit hoặc lớn hơn nữa. Lưu ý rằng mã hóa SGTIN-64 có header duy nhất chứa bit 1 trong MSB cho phép nó chỉ có chiều dài 2 số nhị phân (11 được dành riêng cho các mã hóa 64 bit khác).

3. Thủ tục Singulation và Anti-Collision

Chủ đề kế tiếp liên quan tới phương thức mà một reader và một tag sử dụng giao diện không gian (air interface). Có nhiều phương thức khác nhau cho các reader và tag liên lạc với nhau nhưng tất cả có thể được phân loại thành Tag Talks First (TTF) hoặc Reader Talks First (RTF). Đơn giản nhất là một tag ở trong môi trường thông báo sự có mặt của nó cho những thứ có liên quan. Tuy nhiên trong thực tế, đây là một điều khó trù những tag có khả năng dàn xếp, tag sẽ nói trước. Một số tag tích cực đầu trên sử dụng các giao thức truyền TTF nhưng một nhóm mới là các smart label và các tag thụ động sử dụng các giao thức RTF. Trong phần này, ta sẽ nghiên cứu các giao thức phổ biến nhất cho RFID: Slotted Aloha, Adaptive Binary Tree, Slotted Terminal Adaptive Collection và đặc tả EPC Gen2 mới.

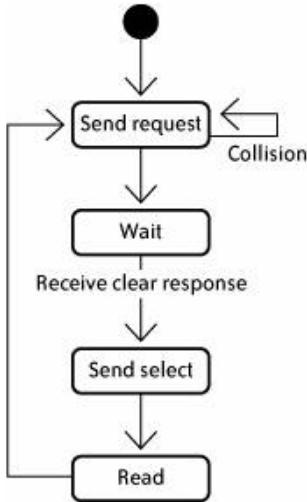
3.1 Slotted Aloha

Slotted Aloha xuất phát từ một thủ tục đơn giản “Aloha” và được phát triển trong những năm 1970 bởi Norman Abramson của Aloha Network tại Hawaii trong truyền vô tuyến gói. Aloha đã là nguồn cảm hứng cho giao thức Ethernet và sự biến đổi của thủ tục này vẫn được dùng trong thông tin vệ tinh cũng như cho các thẻ RFID ISO 18000-6 Type B và EPC Gen2.

Đối với thủ tục này, các tag bắt đầu broadcast (thông báo) ID của chúng ngay khi reader nạp năng lượng cho chúng. Mỗi tag gửi ID của nó và chờ một khoảng thời gian random (ngẫu nhiên) trước khi broadcast lại. Reader nhận các ID, mỗi tag sẽ broadcast trong khoảng thời gian các tag khác im lặng. Dẫu sao thì reader cũng không trả lời các tag. Ưu điểm của thủ tục này là tốc độ và tính đơn giản. Luận lý của tag rất nhỏ và với giao thức yếu như thế này thì tốc độ đọc chỉ đạt cao nhất khi chỉ có một vài tag hiện diện.

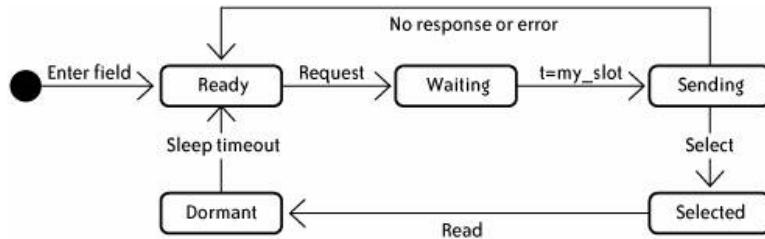
Tuy nhiên, các tag thêm vào làm giảm cơ hội truyền. Có nghĩa là chờ các tag truyền lại đến khi truyền hết, nó phụ thuộc vào khoảng cách truyền, và không thể thực thi theo dõi item được khoảng 8 đến 12 tag. Slotted Aloha cải tiến giao thức bằng cách thêm vào khái niệm singulation và yêu cầu các tag chỉ broadcast vào lúc bắt đầu một khe thời gian nào đó vì thế nó làm giảm dung độ một cách đáng kể. Và có khả năng đọc gần 1,000 tag trong một giây.

Slotted Aloha sử dụng 3 lệnh chọn thẻ: REQUEST, SELECT và READ. Lệnh đầu tiên là REQUEST cung cấp một đánh dấu thời gian cho bất kỳ tag nào có trong dãy. Lệnh REQUEST cũng cho biết phương thức các tag sử dụng các khe có sẵn. Mỗi tag chọn một trong những khe đó, nó dựa vào tổng số tùy chọn của reader, chúng chọn ngẫu nhiên khoảng thời gian chờ trước khi trả lời lệnh REQUEST. Sau đó các tag broadcast ID ở những khe đã chọn. Khi nhận ID, reader phát lệnh SELECT chứa ID đó. Chỉ tag nào có ID này mới trả lời. Sau đó reader phát lệnh READ. Sau đó reader phát lại lệnh REQUEST. Các hình bên dưới trình bày sự biến đổi trạng thái của reader và biến đổi trạng thái của thẻ.



Sơ đồ trạng thái của Slotted Aloha reader

Càng ít khe thì việc đọc càng nhanh, càng nhiều khe thì dung độ càng ít. Reader có thể tăng tổng số khe nếu REQUEST bị đụng độ và tiếp tục tăng lệnh REQUEST cho đến khi việc truyền ID không còn đụng độ nữa. Reader cũng có thể sử dụng một lệnh BREAK cho biết các tag chờ đợi. Trong một số trường hợp, tag sẽ vào trạng thái SLEEP (cũng có thể gọi là DORMANT hoặc MUTE) khi đọc thành công, vì vậy cho phép các tag còn lại có nhiều cơ hội được chọn hơn.



Sơ đồ trạng thái thẻ Slotted Aloha

Ví dụ sau đây có thể giúp hiểu rõ hơn về giao thức Slotted Aloha. Ta có một reader và 3 tag sử dụng giao thức bao gồm lệnh BREAK và SLEEP. Hình dung ra bốn diễn viên: một người đóng vai trò reader còn những người còn lại là tag 1, tag 2 và tag 5.

Ta bắt đầu trong một phòng trống. Một đồng hồ lớn treo trên một bức tường cho biết thời gian hiện thời tính bằng mili giây. Reader đang được đặt ở bức và các tag từ cửa lớn vào, chúng ở bên trái sân khấu.

Reader: Có ai ở đây không? Bây giờ là thời gian t. Tôi có các khe ở thời gian t+10, t+20, t+30, t+40 và t+50. Xin vui lòng trả lời.

(tag 1, 2 và 5 vào)

Tag 1: chọn t+40 (chọn kiểu trò chơi súc sắc)

Tag 2: chọn t+20

Tag 5: chọn t+10

(Đồng hồ đánh t+10)

Tag 5: Five!

Reader: im lặng nào! Do đó tôi chọn Five.

(Tất cả tag (trừ tag 5) đều lắc đầu chán ngán vẫn im lặng. Tag 5 cười toe toét)

Tag 5: Tôi đây! Tôi là Five!

Reader: Bạn có dữ liệu nào chia sẻ không, Five?

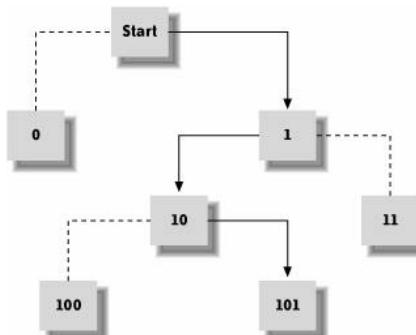
Tag 5: FFF1305000181CB50C8000001070, tôi là Five!

Reader: Vâng, còn giờ thì anh im lặng nhé Five.... Còn ai nữa không? Bây giờ là thời gian t. Tôi có các khe ở thời gian t+10, t+20, t+30, t+40 và t+50. Xin vui lòng trả lời. Tag 5 ngồi im lặng vì tag 1 và tag 2 đang chọn. Reader có thể cho biết kết thúc của một khe bằng một tín hiệu được gọi là “slot marker”. Giao thức chống đụng độ sử dụng các tín hiệu này được gọi là các giao thức Slot Marker. Slot Marker của giao thức Slotted Aloha cũng làm việc như đã mô tả ở trên, ngoại trừ kết thúc của một khe được cho biết bởi một tín hiệu chứ không phải bởi sự kết thúc của một thời gian thiết lập. Điều này cho phép một số khe dài hơn các khe khác và như thế có nhiều cơ hội đọc mỗi khe hơn.

3.2 Adaptive Binary Tree (Cây nhị phân thích ứng)

Các tag UHF EPC lớp 0 và lớp 1 phiên bản 1.0 (Generation 1) sử dụng một cách tiếp cận phức tạp hơn cho singulation và chống đụng độ là thủ tục Adaptive Binary Tree. Thủ tục này sử dụng tìm kiếm nhị phân để tìm một tag trong nhiều tag. Ta đã quen thuộc với cây nhị phân nhưng để hiểu rõ ta sẽ xem lại những khái niệm cơ bản. Sau đó ta sẽ giải thích một số đặc điểm tìm kiếm nhị phân sử dụng cách tiếp cận query/response (hỏi/đáp) tương tự như phần Slotted Aloha. Không giống với Slotted Aloha, các tag sử dụng giao thức này sẽ trả lời ngay tức thì. Đặc điểm EPC đối với giao diện không gian của các tag UHF sẽ sử dụng 2 sóng mang phụ riêng cho bit 1 và bit 0 trong đáp ứng tag. Bởi vì giao thức này không chú ý đến phương thức đáp ứng nhiều tag với bit 1 hoặc bit 0 mà chỉ chú ý đến một tag được đáp ứng hoặc hơn nữa. Giao thức này không yêu cầu chỉ một reader mà nó có thể yêu cầu cấu hình cản thận các reader gần nhau.

Một phương thức dễ dàng là đoán từng số. Khi ta bắt đầu ta không có thông tin, vì thế ta hỏi “Số đầu tiên là 1 phải không?”. Nếu trả lời “vâng” thì ta có thể thêm 1 vào chuỗi số và hỏi “Số kế tiếp là 1 phải không?”. Nếu trả lời “không” thì ta có thể thêm 0 vào chuỗi số. Câu hỏi và câu trả lời lặp lại cho từng số cho đến khi ta biết hết toàn bộ số. Hình dưới trình bày cây. Các mũi tên trình bày các số chính xác ở mỗi bước.



Cây nhị phân

Bây giờ áp dụng chiến lược này để tìm một tag trong nhiều tag bằng những bit trong ID của tag. Như đã nói là ta bắt đầu không có thông tin. Reader gửi một câu truy vấn “Có tag

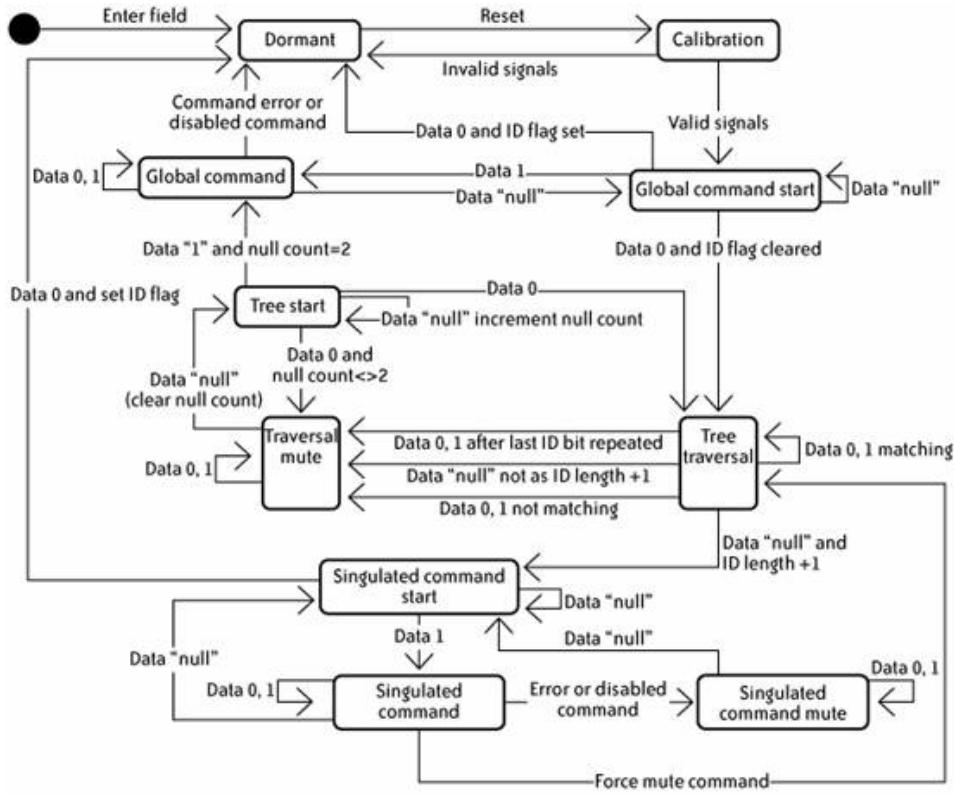
nào có bit đầu (MSB) là 1 không?”. Tất cả trả lời “không” thì dừng đáp ứng, còn những tag trả lời “có” thì được hỏi câu hỏi tương tự cho bit kế tiếp. Với cách này, các tag tiếp tục bị thu hẹp dần cho đến khi chỉ còn một tag trả lời. Bằng phương thức này reader có thể thu hẹp về một tag mà không đi hết toàn ID, mặc dù trong trường hợp xấu nhất thì có thể tìm kiếm ID tuần tự sẽ cần đi đến bit cuối cùng (LSB).

Với giao thức Adaptive Binary Tree, sự tương tác giữa reader và tag gặp nhiều phức tạp hơn so với Slotted Aloha. Giao thức này sử dụng cơ chế trạng thái hình thành bốn phần phụ thuộc lẫn nhau. Thứ nhất là tập các trạng thái có kết hợp với các lệnh toàn cục (global command) bao gồm trạng thái Dormant. Phần tiếp theo là trạng thái liên lạc đúng cỡ (calibration) nghĩa là đồng bộ máy tạo dao động thời gian ở tag với thời gian của reader. Sự khác nhau trong chế tạo, tuổi thọ của các thành phần và ngay cả nhiệt độ có thể ảnh hưởng đến việc tính thời gian mà việc canh đúng cỡ này là then chốt để đạt được tốc độ đọc hợp lý.

3.2.1 Các trạng thái Global

Sau đây là các trạng thái toàn cục có thể được vào bất kỳ điểm nào:

- **Dormant** (không hoạt động): Trạng thái không hoạt động là trạng thái khởi tạo của tag khi nó được nạp năng lượng. Nó cũng là trạng thái của tag sau khi đã được đọc.
- **Global Command Start (Bắt đầu lệnh toàn cục):** Sau khi định cỡ thành công, tag ở trạng thái Global Command Start và chờ bit 1 hoặc bit 0 từ reader. Bit 1 gửi thì tag vào trạng thái Global Command còn bit 0 gửi thì tag vào trạng thái Tree Traversal (trừ khi tag đã được đọc rồi, trong trường hợp này 0 làm cho tag vào trạng thái Dormant).
- **Global Command (Lệnh toàn cục):** Trong trạng thái này, tag sẵn sàng nhận và xử lý lệnh ảnh hưởng đến tất cả tag hoặc nhóm tag không được singulate. Có một số lệnh như lệnh kill không thể dùng như lệnh toàn cục.
- **Calibration (Hiệu chỉnh):** Mỗi khi một tag nhận một thông điệp “reset” từ reader gửi thì nó sẽ vào trạng thái Calibration, chờ máy tạo dao động và các xung định cỡ dữ liệu từ reader. Nếu không hợp lý, tag sẽ trở về trạng thái Dormant.



Sơ đồ trạng thái giao thức Adaptive Binary Tree

3.2.2 Các trạng thái Tree walking

Các trạng thái sau đây xảy ra khi giao thức qua cây nhị phân:

- Tree Start:** Trong trạng thái này, dữ liệu null sẽ tăng bộ đếm null bằng 1. Nếu là 0 thì tag ở trạng thái Tree Traversal. Nếu là 1 thì tag ở trạng thái Traversal Mute trừ khi bộ đếm null là 2, trường hợp này tag sẽ vào trạng thái Global Command. Kiểu null này nhắm vào những nhóm tag thỏa (hoặc không thỏa) với một chuỗi singulation cục bộ.

- Tree Traversal:** Khi tag ở trạng thái này thì nó gửi ngay bit đầu tiên (MSB) của nó. Sau đó reader đáp ứng bằng một bit. Nếu nó thỏa với bit mà tag đã gửi thì tag sẽ gửi bit kế tiếp, v.v.... Nếu bit đó không thỏa thì tag vào trạng thái Traversal Mute và chờ một dữ liệu null. Nếu singulation đang sử dụng ID giả tạo (pseudo) thì cứ mỗi bit thứ 10 được xem là “bit biên”. Nếu singulation đang sử dụng EPC thì bit biên là bit cuối cùng của EPC cộng với CRC. Ở bit biên, tag gửi bit như thông thường, nếu reader xác nhận tag này thì tag sẽ gửi bit tương tự lại trong trường hợp EPC hoặc bit kế tiếp trong trường hợp ID giả tạo. Nếu reader đáp ứng với bit 1 hoặc bit 0 thì tag sẽ vào trạng thái Traversal Mute. Nếu đáp ứng từ reader là dữ liệu null thì tag vào trạng thái Singulated Command Start. Nếu tag nhận dữ liệu null vào một lúc nào khác thì tag sẽ vào trạng thái Traversal Mute.

- Traversal Mute:** tag chờ một cách im lặng trong trạng thái này cho đến khi nó nhận được dữ liệu null, tại điểm mà nó bắt đầu vào trạng thái Tree Start và reset bộ đếm null cục bộ.

3.2.3 Các trạng thái Singulated

Các trạng thái này xảy ra khi một tag vẫn ở trạng thái cũ sau khi cây nhị phân đã được đi qua.

- **Singulated Command Start:** tag đi vào trạng thái này từ trạng thái Tree Traversal sau khi bit cuối cùng của ID được xác nhận và nó nhận một giá trị null từ reader. bất kỳ giá trị null thêm vào đều bị từ chối, trong khi gửi 1 cho tag thì tag sẽ ở trạng thái Singulated Command. Giá trị 0 sẽ đặt một cờ nhận dạng và tag sẽ vào trạng thái Dormant. Cờ nhận dạng này cho biết tag đã được đọc.

- **Singulated Command:** Ngay tại đây tag nhận các lệnh 8 bit từ reader. Nếu có một lỗi xảy ra, tag sẽ ở trạng thái Singulated Command Mute. Ở trạng thái này tag sẽ chờ đợi cho đến khi nó nhận được dữ liệu null (data null) thì nó sẽ ở trạng thái Singulated Command Start.

3.3 Slotted Terminal Adaptive Collection (STAC)

Giao thức STAC tương tự về nhiều mặt với Slotted Aloha, nhưng có một số đặc điểm làm cho nó phức tạp hơn và phải có cách giải quyết riêng. STAC được xác định là một thành phần của đặc tả EPC đối với các tag HF. Bởi vì nó xác định đến 512 khe có chiều dài khác nhau, đặc biệt là nó phù hợp với singulation với mật độ tag dày đặc. Giao thức này cũng cho phép chọn các nhóm tag dựa trên chiều dài của mã EPC bắt đầu bằng MSB. Bởi vì mã EPC được tổ chức bởi Header, Domain Manager Number, Object Class và Serial Number từ MSB đến LSB, cơ chế này có thể dễ dàng chọn những tag chỉ thuộc về một Domain Manager hoặc Object Class nào đó. Vì các tag HF thường được dùng xác thực item riêng lẻ nên điều này rất hữu dụng chẳng hạn như nếu ứng dụng muốn biết có bao nhiêu item trên một pallet hỗn hợp là những thùng giấy A4.

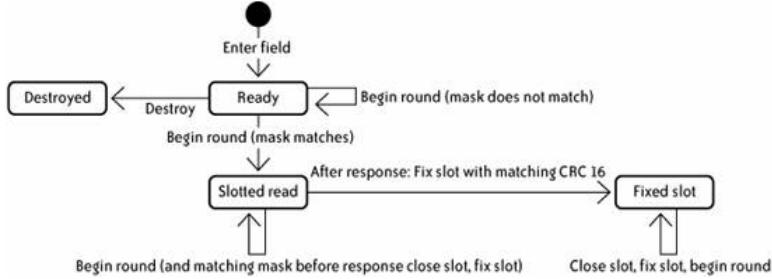
Cũng như Slotted Aloha, STAC cũng sử dụng các khe. Hình dưới minh họa phương thức sử dụng các khe.



Khe STAC

Khe F (hoặc “cố định”) luôn luôn tồn tại và luôn có chiều dài không đổi. Theo sau đó là các khe có chiều dài thay đổi và được đánh số. Các khe này phải bắt đầu bằng một khe “0” và phải có đủ các khe bằng lũy thừa nào đó của 2. Số khe chính xác được reader chọn và được điều chỉnh liên tục để cân bằng giữa nhu cầu đọc nhanh và một vài sự dụng độ. Càng ít khe hơn thì việc đọc nhanh hơn nhưng nhiều khe hơn thì sẽ làm cho độ dụng ít hơn.

STAC chỉ định nghĩa một tập nhỏ các trạng thái và các lệnh nhưng các bước trong giao thức đòi hỏi phải có một số giải thích. Hình dưới đây trình bày các trạng thái và các lệnh gây ra sự chuyển đổi.



Sơ đồ trạng thái giao thức STAC

Chú ý dù tag đang ở trạng thái nào nó cũng sẽ trở về trạng thái Unpowered (không được cung cấp lực) nếu nó di chuyển ra khỏi phạm vi của reader (Trường hợp ngoại lệ của nguyên tắc này là tag ở trạng thái Destroyed có nghĩa là tag bị mất khả năng hoạt động vĩnh viễn và không thể đọc được hoặc sử dụng lại được). Một sự biến đổi trên giao thức này cho phép các tag nhớ được chúng đã ở trạng thái Fixed Slot trong một khoảng thời gian dù là năng lượng đã bị mất. Trong sự biến đổi này, một lệnh Complete Reset cho phép reader ép các tag vào trạng thái Ready khi cần thiết cho dù tag có nhớ ra nó trước đó nó ở trạng thái Fixed Slot. Việc này có thể xảy ra trong trường hợp một tag di chuyển dưới băng tải giữa các reader. Tức là reader đầu tiên đã đọc tag, tag tin trạng thái của nó phải là Fixed Slot. Tuy nhiên reader mới lại chưa nhìn thấy tag này và sẽ bắt tag vào trạng thái Ready khi được nạp năng lượng, do đó reader mới này phát lệnh Complete Reset.

Danh sách dưới đây mô tả từng trạng thái STAC kết hợp với singulation cộng thêm trạng thái Destroyed. Trạng thái Write (có trong các tag HF EPC lớp 0 hiện hành mà ID EPC chỉ được đặt bởi nhà sản xuất) không được trình bày. Sau đây là các trạng thái:

- **Unpowered:** Khi tag ở ngoài phạm vi của reader, tag ở trạng thái Unpowered. Cho đến khi vào phạm vi của reader thì tag mới vào trạng thái Ready.
- **Ready:** Ở trạng thái này tag phải chờ lệnh Destroy, Write hoặc Begin Round. Nếu tag nhận lệnh Begin Round có hoặc không có sự lựa chọn chiều dài bằng với EPC của tag thì tag đều vào trạng thái Slotted Read.
- **Slotted Read:** Trong trạng thái này tag sẽ chọn một khe ngẫu nhiên do reader đưa ra. Khe này có thể là bất kỳ khe nào ngoại trừ khe F. Nếu tag nhận lệnh Fix Slot sau khi gửi thông tin của nó thì nó sẽ đi vào trạng thái Fixed Slot. Nếu lệnh Fix Slot, Close Slot hoặc Begin Round có thêm lựa chọn so khớp thì tag vẫn ở trạng thái Slotted Read. Nếu lệnh Begin Round có thêm lựa chọn không so khớp thì tag sẽ trở về trạng thái Ready.
- **Fixed Slot:** Khi tag đang ở trạng thái Fixed Slot nó sẽ đáp ứng trên khe F và sẽ tiếp tục làm như thế đối với những đáp ứng sau đó cho đến khi năng lượng bị mất (tức là thoát ra khỏi phạm vi của reader)
- **Destroyed:** Nếu tag nhận được lệnh Destroyed và password ở trong lệnh này khớp với password trong tag thì tag sẽ gửi ID của nó và ngưng hoạt động vĩnh viễn. Mỗi khi bị làm mất hiệu lực thì tag có thể không còn sử dụng được nữa.

3.4 EPC UHF lớp 1 Gen 2

Việc nghiên cứu mới đây về giao diện trung gian EPC UHF lớp 1 được gọi là “Giao thức Gen2”. Gen2 phân tích một số giới hạn của giao thức UHF đầu tiên bằng cách định nghĩa các sự biến đổi giao thức mà nó có thể làm việc theo quy tắc RF của Châu Âu (CEPT) và Bắc Mỹ (FCC).

Giao thức EPC Gen 2 hỗ trợ singulation tag nhanh hơn giao thức trước, tốc độ đọc là 1600 tag trên giây ở Bắc Mỹ và 600 tag trên giây ở Châu Âu. Điều then chốt của Gen2 là các tín hiệu reader phát ra được một khoảng cách xa. Nếu 2 reader cách nhau 1 km thì vẫn xem chúng ở cùng môi trường hoạt động.

Giao thức mô tả 3 thủ tục truyền giữa reader với thẻ. Reader chọn các tag bằng cách so sánh tag với một bitmask, hoặc kiểm tag bằng cách singulate tag, hoặc truy cập tag để đọc thông tin, ghi thông tin, làm mất khả năng hoạt động hoặc cài đặt trạng thái khóa bằng memory bank number.

3.4.1 Bộ nhớ tag

Giao thức Gen2 cho phép thêm user memory (bộ nhớ người dùng) và Tag Identifier (TID) vào CRC+EPC mà nó được gọi là Object Identifier (OID). Bộ nhớ tag gồm nhiều phần, mỗi phần được tổ chức thành một addressable bank (bank địa chỉ) (xem **bảng các memory bank của thẻ**), các lệnh đọc và ghi lấy bank address để xác định xem thao tác tác động vào bank nào.

Mỗi thẻ phải có access password, mã kill. Tuy nhiên có thẻ là một giá trị zero. Lệnh chọn bank chỉ hoạt động trong bank đó. Để chuyển bank, reader phải phát lệnh mới.

Bảng các memory bank của thẻ	
Bank	Nội dung
00	Truy nhập password, kill code, bit protocol ...
01	OID (CRC+EPC)
10	TID serial number của nhà sản xuất tag ISO 15693
11	Người dùng

3.4.2 Lệnh kiểm tag

Khi reader bắt đầu kiểm một nhóm tag là lúc bắt đầu một session (phiên giao dịch). Trong một phiên, mỗi tag chỉ liên lạc với một reader nhưng có thể time-slice đến 4 session làm cho một tag có thể liên lạc với 4 reader một lúc. Tag giữ 4 cờ: S0, S1, S2 và S3. Cờ có 1 trong 2 giá trị: A hoặc B.

Reader làm việc ở phiên zero không thể thấy giá trị của cờ của 3 phiên kia nhưng nếu có một reader thay đổi giá trị trên một số tag hoặc khóa OID bank thì tất cả các phiên đều bị ảnh hưởng.

Trong quá trình kiểm reader dùng phương pháp Slotted Random Anticollision. Nó dùng các khe để xác định thời điểm tag sẽ đáp ứng reader, tag chọn khe bằng cách cài một

bộ đếm khe với số ngẫu nhiên 16 bit giảm đến khi bằng zero. Khi khe của tag bằng zero, nó sẽ gửi số ngẫu nhiên 16 bit mới cho reader. Reader dùng số này để che các khói khi liên lạc với tag, do đó việc liên lạc giữa reader với tag được mật mã. Các lệnh kiểm:

- **Query:** Reader bắt đầu kiểm từ lệnh Query, nó chỉ định phiên và tổng số khe. Tag phát số ngẫu nhiên và dùng chúng để xác định khe nào sẽ đáp ứng. Tag chọn khe zero vào trạng thái Reply, những tag ở khe khác vẫn ở trạng thái Arbitrate.
- **Query Adjust:** thay đổi tổng số khe trong một chu kỳ kiểm tag. Nó cũng có thể thêm, bớt một khe trong tổng số khe hoặc giữ nguyên. Tag phát sinh số ngẫu nhiên và chọn khe ngẫu nhiên từ phạm vi mới này. Tag chọn khe zero vào trạng thái Reply, tag chọn các khe khác vẫn ở trạng thái Arbitrate.
- **QueryRep:** khi reader phát QueryRep, tag giảm bộ đếm khe đi một. Nếu bộ đếm về zero tag sẽ vào trạng thái Reply, nếu không tag vẫn ở trạng thái Arbitrate.
- **ACK:** Reader đáp ứng tag bằng ACK, gửi giá trị 16 bit đến tag.
- **NAK:** Reader phát NAK chiều dài 8 bit có giá trị 0xCO. Khi tag nhận NAK, nó chuyển về trạng thái Arbitrate trừ khi nó ở trạng thái Kill hoặc Ready thì tag sẽ lờ đi NAK.

3.4.3 Lệnh Select

Reader có thể không kiểm tất cả các tag, lệnh Select yêu cầu tag so sánh nội dung của một bank bộ nhớ nào đó với bitmask. Nếu bitmask hợp với bộ nhớ của tag thì tag đặt cờ SL (selected flag) bằng true hoặc cờ inventoried flag (S0/S1/S2/S3) bằng một giá trị do lệnh Select chỉ định. Mỗi Select có thể đặt một trong hai giá trị: cờ select hoặc cờ inventoried.

3.4.4 Lệnh access

Lệnh access cho phép reader đổi nội dung bộ nhớ của tag, đọc bộ nhớ, khóa bank bộ nhớ, kill tag hoặc yêu cầu tag phát số ngẫu nhiên 16 bit. Reader phải nhận dạng tag để dùng một trong những lệnh access. Lệnh access truyền dữ liệu: password, ID từ reader cho tag dưới dạng mật mã (ciphertext) sử dụng một cover code (như bitmask). Chuẩn Gen2 đòi hỏi cả tag và reader phải hỗ trợ các lệnh access sau đây:

- **Req_RN:** yêu cầu một số ngẫu nhiên do tag phát.
- **Read:** đọc dữ liệu từ một bank bộ nhớ của tag.
- **Write:** ghi dữ liệu vào một bank bộ nhớ của tag. Reader phát lệnh Req_RN trước mỗi lần ghi. Tag đáp ứng bằng một số ngẫu nhiên 16 bit, sau đó reader dùng cover code để bảo vệ dữ liệu 16 bit được gửi trong lệnh Write. Đối với chuỗi dữ liệu dài hơn thì Req_RN-Write được lặp lại nhiều lần.
- **Kill:** làm mất khả năng hoạt động của tag. Lệnh này giống lệnh Write là đầu tiên reader yêu cầu tag phát một số ngẫu nhiên 16 bit, nó dùng cover code cho 16 bit đầu tiên của kill password. Việc này lại được lặp lại đối với 16 bit thứ hai. Khi lệnh này hoàn tất tag sẽ không bao giờ đáp ứng lệnh nào khác. Tuy nhiên, nếu kill password của tag bằng zero thì tag không bị kill và sẽ lờ đi lệnh này.

- **Lock:** đặt quyền đọc/ghi cho các bank bộ nhớ hoặc các password cụ thể. Đây có thể là “permalock” (khóa cố định), không thể thay đổi quyền lại được.
- **Access** (optional): nếu tag có password khác 0 thì reader có thể dùng lệnh Access đặt tag ở trạng thái Open sang trạng thái Secured. Nếu tag đã Secured thì nó vẫn Secured. Do lệnh có chứa password nên nó được phát hai lần có cover code nghĩa là reader phát lệnh Req_RN, cung cấp cover code, dùng nó cho nửa đầu của password và lặp lại việc này cho nửa cuối của password.
- **BlockWrite** (optional): giống lệnh Write nhưng có thể ghi nhiều khối 16 bit một lần mà không có cover code. Vì vậy lệnh này không cần lặp lại từng khối, cũng không cần đến lệnh Req_RN trước.
- **BlockErase** (optional): cho phép reader xóa nhiều khối từ một bank bộ nhớ của tag. Lệnh này được bảo vệ bằng CRC-16.

3.4.5 Trạng thái tag

- **Ready:** tag chờ khi hiện tại nó không được kiểm kê.
- **Arbitrate:** tag chờ khi nó là một phần của bảng kiểm kê.
- **Reply:** tag ở trạng thái Reply nó sẽ phát số ngẫu nhiên 16 bit gửi cho reader. Nếu nó nhận lại ACK thì nó vào trạng thái Acknowledged, nếu không nó sẽ trở về trạng thái Arbitrate
- **Acknowledged:** tag đi vào bất kỳ trạng thái nào ngoại trừ Killed.
- **Open:** tag có nonzero password sẽ vào trạng thái này khi nó ở trạng thái Acknowledged và nhận lệnh Req_RN từ reader. Tag có thể đi vào bất kỳ trạng thái nào ngoại trừ Acknowledged.
- **Secured:** tag có password zero sẽ vào trạng thái này khi nó nhận Req_RN khi đang ở trạng thái Acknowledged, tag có nonzero password sẽ vào trạng thái này từ trạng thái Open khi nó nhận lệnh Access. Tag có thể vào bất kỳ trạng thái nào ngoại trừ Open hoặc Acknowledged.
- **Killed:** khi tag vào trạng thái Killed, nó sẽ gửi đáp ứng thành công cho reader, sau đó nó mất khả năng hoạt động vĩnh viễn, nó sẽ không bao giờ đáp ứng lệnh nào từ reader được nữa.

4. Cách khắc phục sự cố communication tag

Trong trường hợp reader mất liên lạc với tag ta có thể hỏi “Đó là do reader hay tag”. Thử tag với reader đó, nếu tag mới làm việc được thì tag kia hỏng, nếu tag mới không làm việc được thì reader hỏng (hoặc trong trường hợp hai tag đều hỏng thì tốt nhất là thử vài tag cho chắc). Reader dùng một anten hoặc nhiều hơn nữa để liên lạc với tag. Ta có thể đổi anten với reader khác không? Ta nên cẩn thận, chỉ đổi anten từ những reader y như nhau. Hầu hết reader hỗ trợ nhiều loại tag: tag ISO, tag EPC, HF hay UHF. Còn tag thì có thể làm việc với hộp kim loại hay vỏ cao su.

Bí quyết đơn giản để kiểm tra là di chuyển tag xung quanh và xem ánh sáng đọc sáng hay tắt. Để dấu tag thì ta chỉ việc đặt mình giữa tag và reader

CHƯƠNG 3

READER (BỘ ĐỌC)

Reader RFID được gọi là vật tra hỏi (interrogator), là một thiết bị đọc và ghi dữ liệu lên tag RFID tương thích. Hoạt động ghi dữ liệu lên tag bằng reader được gọi là tạo tag. Quá trình tạo tag và kết hợp tag với một đối tượng được gọi là đưa tag vào hoạt động (commissioning the tag). Decommissioning tag có nghĩa là tách tag ra khỏi đối tượng được gắn tag và tùy ý làm mất hiệu lực hoạt động của tag. Thời gian mà reader có thể phát nồng lượng RF để đọc tag được gọi là chu kỳ làm việc của reader.

Reader là hệ thần kinh trung ương của toàn hệ thống phần cứng RFID thiết lập việc truyền với thành phần này và điều khiển nó, là thao tác quan trọng nhất của bất kỳ thực thể nào muốn liên kết với thực thể phần cứng này.

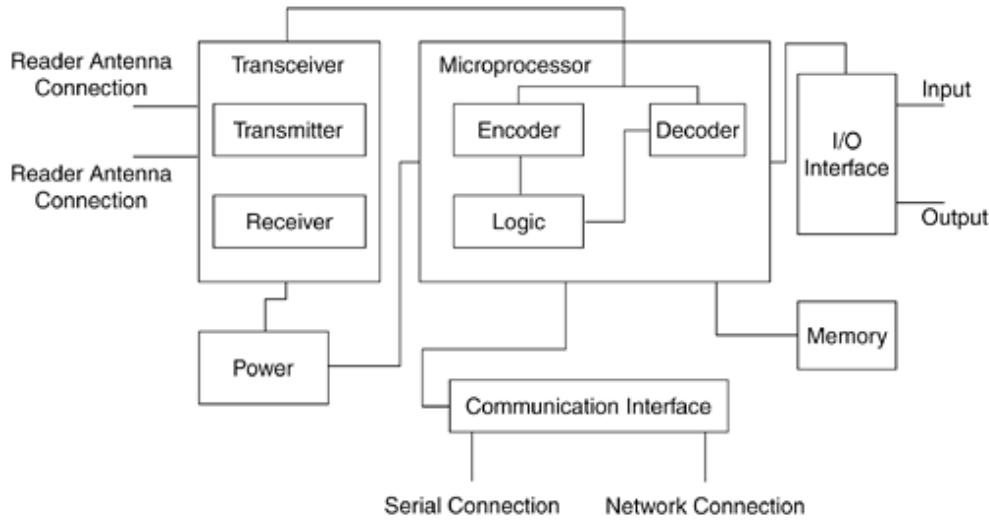
Tag thụ động (passive tag) được kích thích nguồn năng lượng bằng quá trình truyền sóng radio và bộ phận thu sẽ lắng nghe quá trình truyền này. Các tag tích cực cũng cần có giao tiếp với bộ phận thu được gắn vào hệ thống. Trong quy trình RFID, điểm cuối của thiết bị truyền/hệ thống được gọi là bộ đọc (reader). Reader được đặt giữa tag và bộ lọc sự kiện (event filter) trong một hệ thống RFID. Reader đóng vai trò giao tiếp với tag, tạo ra các sự kiện mức năng lượng thấp từ quá trình đọc và gửi những sự kiện này đến bộ lọc sự kiện.

I - Các thành phần vật lý của một Reader RFID

Một reader có các thành phần chính sau:

1. Máy phát (Transmitter).
2. Máy thu (Receiver).
3. Vi mạch (Microprocessor).
4. Bộ nhớ.
5. Kênh vào/ra đối với các cảm biến, cơ cấu chấp hành, bảng tín hiệu điện báo bên ngoài (mặc dù đây là những thành phần không bắt buộc, chúng hầu như luôn được cung cấp với một reader thương mại).
6. Mạch điều khiển (có thể nó được đặt ở bên ngoài).
7. Mạch truyền thông.
8. Nguồn năng lượng.

Hình 4-1 trình bày một reader minh họa có các thành phần này.



Hình 4-1 Các thành phần của một Reader

1. Máy phát

Máy phát của reader truyền nguồn AC và chu kỳ xung đồng hồ qua anten của nó đến tag trong phạm vi đọc cho phép. Đây là một phần của máy thu phát, thành phần chịu trách nhiệm gửi tín hiệu của reader đến môi trường xung quanh và nhận lại đáp ứng của tag qua anten của reader. Anten của reader được kết nối với thành phần thu phát của nó. Anten của reader có thể được gắn với mỗi cổng anten. Hiện tại thì một số reader có thể hỗ trợ đến 4 cổng anten.

2. Máy thu

Thành phần này cũng là một phần của máy thu phát. Nó nhận tín hiệu tương tự từ tag qua anten của reader. Sau đó nó gửi những tín hiệu này cho vi mạch của reader, tại nơi này nó được chuyển thành tín hiệu số tương đương (có nghĩa là dữ liệu mà tag đã truyền cho reader được biểu diễn ở dạng số).

3. Vi mạch

Thành phần này chịu trách nhiệm cung cấp giao thức cho reader để nó truyền thông với tag tương thích với nó. Nó thực hiện việc giải mã và kiểm tra lỗi tín hiệu tương tự nhận từ máy thu.Thêm nữa là vi mạch có thể chứa luận lý để thực hiện việc lọc và xử lý dữ liệu đọc được từ tag.

4. Bộ nhớ

Bộ nhớ dùng lưu trữ dữ liệu như các tham số cấu hình reader và một bản kê khai các lần đọc tag. Vì vậy nếu việc kết nối giữa reader và hệ thống mạch điều khiển/phần mềm bị hỏng thì tất cả dữ liệu tag đã được đọc không bị mất. Tuy nhiên, dung lượng của bộ nhớ sẽ giới hạn số lượng tag đọc được trong một khoảng thời gian. Nếu trong quá trình đọc mà việc kết nối bị hỏng thì một phần dữ liệu đã lưu sẽ bị mất (có nghĩa là bị đè bởi các tag khác được đọc sau đó).

5. Các kênh nhập/xuất của các cảm biến, cơ cấu chấp hành và bảng tín hiệu điện báo bên ngoài

Các reader không cần bật suốt. Các tag có thể chỉ xuất hiện lúc nào đó và rời khỏi reader mãi mãi cho nên việc bật reader suốt sẽ gây lãng phí năng lượng. Thêm nữa là giới hạn vừa đề cập ở trên cũng ảnh hưởng đến chu kỳ làm việc của reader. Thành phần này cung cấp một cơ chế bật và tắt reader tùy thuộc vào các sự kiện bên ngoài. Có một số loại cảm biến như cảm biến về ánh sáng hoặc chuyển động để phát hiện các đối tượng được gắn tag trong phạm vi đọc của reader. Cảm biến này cho phép reader bật lên để đọc tag. Thành phần cảm biến này cũng cho phép reader xuất tín hiệu điều khiển cục bộ tùy thuộc vào một số điều kiện qua một bảng tín hiệu điện báo (chẳng hạn báo bằng âm thanh) hoặc cơ cấu chấp hành (ví dụ mở hoặc đóng van an toàn, di chuyển một cánh tay robot, v.v...).

6. Mạch điều khiển

Mạch điều khiển là một thực thể cho phép thành phần bên ngoài là con người hoặc chương trình máy tính giao tiếp, điều khiển các chức năng của reader, điều khiển bảng tín hiệu điện báo và cơ cấu chấp hành kết hợp với reader này. Thường thì các nhà sản xuất hợp nhất thành phần này vào reader (như phần mềm hệ thống (firmware) chẵng hạn). Tuy nhiên, có thể đóng gói nó thành một thành phần phần cứng/phần mềm riêng phải mua chung với reader.

7. Giao diện truyền thông

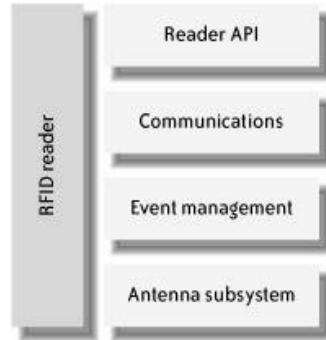
Thành phần giao diện truyền thông cung cấp các lệnh truyền đến reader, nó cho phép tương tác với các thành phần bên ngoài qua mạch điều khiển, để truyền dữ liệu của nó, nhận lệnh và gửi lại đáp ứng. Thành phần giao diện này cũng có thể xem là một phần của mạch điều khiển hoặc là phương tiện truyền giữa mạch điều khiển và các thực thể bên ngoài. Thực thể này có những đặc điểm quan trọng cần xem nó như một thành phần độc lập. Reader có thể có một giao diện tuần tự. Giao diện tuần tự là loại giao diện phổ biến nhất nhưng các reader thế hệ sau sẽ được phát triển giao diện mạng thành một tính năng chuẩn. Các reader phức tạp có các tính năng như tự phát hiện bằng chương trình ứng dụng, có gắn các Web server cho phép reader nhận lệnh và trình bày kết quả dùng một trình duyệt Web chuẩn v.v...

8. Nguồn năng lượng

Thành phần này cung cấp nguồn năng lượng cho các thành phần của reader. Nguồn năng lượng được cung cấp cho các thành phần này qua một dây dẫn điện được kết nối với một ngõ ra bên ngoài thích hợp.

II - Các thành phần logic reader RFID

Phần điều khiển reader RFID, chúng ta có thể hình dung 4 thành phần riêng biệt chịu trách nhiệm khác nhau. **Hình 4-2** chỉ các thành phần logic của một bộ đọc.



Hình 4-2 Các thành phần logic của một reader

1. Reader API

Mỗi reader thực hiện một giao diện lập trình ứng dụng (API) cho phép các ứng dụng khác để yêu cầu kiểm tra tag, kiểm soát tình trạng của reader hoặc kiểm soát thiết lập cấu hình như mức năng lượng, thời gian hiện hành. Thành phần này đề cập đến việc tạo ra mẫu tin để gửi đến hệ thống RFID và phân tích mẫu tin nhận từ hệ thống. API có thể đồng bộ hoặc không đồng bộ.

2. Giao tiếp (Communication)

Hệ thống giao tiếp sẽ điều khiển việc truyền thông của bất cứ giao thức reader nào dùng để giao tiếp với phần mềm trung gian (middleware). Đây là bộ phận có thể thực thi Bluetooth, Ethernet hoặc các giao thức cá nhân cho quá trình nhận và gửi tin đến API.

3. Quản lý sự kiện

Khi reader nhận ra tag ta gọi là giám sát (observation). Khi một giám sát khác với các giám sát trước đó gọi là sự kiện. Phân biệt những sự kiện gọi là loại sự kiện. Hệ thống phụ quản lý sự kiện là xác định kiểu giám sát để xét đến sự kiện xem có cần gửi ngay sự kiện này đến các ứng dụng bên ngoài của hệ thống. Với reader thông minh, chúng ta có thể ứng dụng vào các xử lý phức tạp ở mức này để tạo ra lưu thông hệ thống. Về bản chất một vài phần thiết bị quản lý sự kiện của middleware tự di chuyển và kết hợp với thành phần quản lý sự kiện của reader.

4. Anten phụ hệ thống (antenna subsystem)

Anten phụ bao gồm giao diện và logic giúp reader RFID giao tiếp với tag RFID và điều khiển các anten vật lý.

III - Phân loại READER

1. Phân loại theo giao diện của Reader

Cũng như tag, reader cũng có thể được phân loại bằng hai tiêu chuẩn khác nhau. Tiêu chuẩn đầu tiên là giao diện mà reader cung cấp cho việc truyền thông. Trong tiêu chuẩn này, reader có thể được phân loại ra như sau:

- Serial
- Network

1.1 Serial reader (Reader nối tiếp)

Serial reader sử dụng liên kết nối tiếp để truyền trong một ứng dụng. Reader kết nối đến cổng nối tiếp của máy tính dùng kết nối RS-232 hoặc RS-485. Cả hai loại kết nối này đều có giới hạn về chiều dài cáp sử dụng kết nối reader với máy tính. RS-485 cho phép cáp dài hơn RS-232.

Ưu điểm của serial reader là có độ tin cậy hơn network reader. Vì vậy sử dụng reader loại này được khuyến khích nhằm làm tối thiểu sự phụ thuộc vào một kênh truyền.

Nhược điểm của serial reader là phụ thuộc vào chiều dài tối đa của cáp sử dụng để kết nối một reader với một máy tính. Thêm nữa là thường thì trên một máy chủ thì số cổng nối tiếp bị hạn chế, có thể phải cần nhiều máy chủ (nhiều hơn số máy chủ đối với các network reader) để kết nối tất cả các serial reader. Một vấn đề nữa là việc bảo dưỡng nếu phần mềm hệ thống cần được cập nhật chẳng hạn, nhân viên bảo dưỡng phải xử lý mỗi reader. Tốc độ truyền dữ liệu nối tiếp thường thấp hơn tốc độ truyền dữ liệu mạng. Những nhân tố này dẫn đến chi phí bảo dưỡng cao hơn và thời gian chết đáng kể.

1.2 Network reader (Reader hệ thống)

Network reader kết nối với máy tính sử dụng cả mạng có dây và không dây. Thực tế, reader hoạt động như thiết bị mạng. Tuy nhiên, chức năng giám sát SNMP (Simple Network Management Protocol) chỉ sẵn có đối với một vài loại network reader. Vì vậy, đa số reader loại này không thể được giám sát như các thiết bị mạng chuẩn.

Ưu điểm của network reader là không phụ thuộc vào chiều dài tối đa của cáp kết nối reader với máy tính. Sử dụng ít máy chủ hơn so với serial reader. Thêm nữa là phần mềm hệ thống của reader có thể được cập nhật từ xa qua mạng. Do đó có thể giảm nhẹ khâu bảo dưỡng và chi phí sở hữu hệ thống RFID loại này sẽ thấp hơn.

Nhược điểm của network reader là việc truyền không đáng tin cậy bằng serial reader. Khi việc truyền bị rớt, chương trình phụ trợ không thể được xử lý. Vì vậy hệ thống RFID có thể ngừng lại hoàn toàn. Nói chung, reader có bộ nhớ trong lưu trữ các lần đọc tag. Chức năng này có thể làm cho việc chết mạng trong thời gian ngắn đỡ hơn một ít.

2. Phân loại dựa trên tính chuyển động của Reader

Việc phân loại thứ hai dựa trên tính chuyển động của reader.

- Cố định một chỗ (stationary)
- Cầm tay (hand-held)

2.1 Reader cố định

Loại này được lắp trên tường, trên cổng hoặc vài nơi thích hợp nằm trong phạm vi đọc. Những nơi lắp đặt là chỗ cố định. Chẳng hạn, có một số reader cố định được gắn trên thang máy, hoặc bên trong xe chở hàng. Trái ngược với tag, reader không chịu được môi trường

khắc nghiệt. Vì vậy, nếu đặt reader ngoài cửa hoặc ở những đối tượng chuyển động, phải gắn đúng cách. Reader cố định thường cần anten bên ngoài để đọc tag. Reader có thể cung cấp đến 4 cổng anten bên ngoài.

Chi phí cho reader cố định thường ít hơn reader cầm tay. Reader cố định là loại phổ biến nhất hiện nay. **Hình 4-3** và **4-4** trình bày một số reader cố định.



Hình 4-3 Reader mạng cố định UHF của Alien Technology



Hình 4-4 Reader mạng có dây/không dây (802.11b) UHF thấp (303.8MHz) của RFCode, Inc

Loại reader cố định được gọi là máy in RFID có thể in một mã vạch và tạo một tag RFID trên smart label (thẻ thông minh) trong quá trình hợp nhất. Smart label bao gồm một nhãn mã vạch có một tag RFID được gắn vào nó. Các loại thông tin khác như địa chỉ người gửi, người nhận, thông tin sản phẩm và chữ cũng có thể được in lên trên nhãn. Máy in RFID đọc tag smart label đã được ghi để xác nhận quá trình ghi là hợp lệ. Nếu việc xác nhận này thất bại thì máy in loại bỏ smart label đã được in. Thiết bị này tránh tình trạng tạo một tag RFID mà nơi đó mã vạch đang được sử dụng. Ngày nay, một công ty đang sử dụng mã vạch có thể sử dụng máy in RFID như bước đầu chấp nhận kỹ thuật RFID. Thông tin mã vạch cung cấp một nhận dạng human-readable về đối tượng được gắn tag. Các hệ thống hiện tại cũng có thể tiếp tục sử dụng dữ liệu mã vạch như thế với một số thay đổi hoặc không thay đổi. Phạm vi của nhãn có thể cung cấp ID tag được gắn vào nó ở hình thức human-readable. Tag RFID có thể cung cấp khả năng object-level Auto-ID (tự động xác định mức đối tượng) và những lợi ích khác. **Hình 4-5** trình bày minh họa smart label. **Hình 4-6** trình bày minh họa máy in RFID.



Hình 4-5 RFID smart label của Zebra Technologies



Hình 4-6 Máy in RFID của Zebra Technologies

Reader cố định có thể hoạt động ở hai chế độ sau đây:

- Tự trị (autonomous)
- Tương tác (interactive) (**Xem thêm ở phụ lục**)

2.2 Reader cầm tay

Reader cầm tay là dạng reader di động, thường có anten bên trong. Mặc dù những reader này đắt nhất (và ít có) nhưng những cải tiến hiện nay trong kỹ thuật reader cho phép các reader cầm tay phức tạp có giá thấp hơn. **Hình 4-7** trình bày một reader cầm tay.

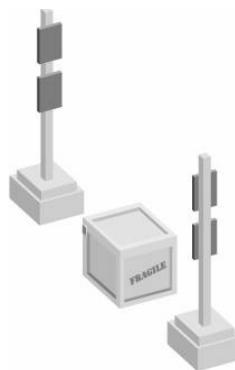


Hình 4-7 Reader cầm tay UHF của Intermec Corporation

IV - Cách bố trí (layout) reader và anten

1. Cổng ra vào (Portals)

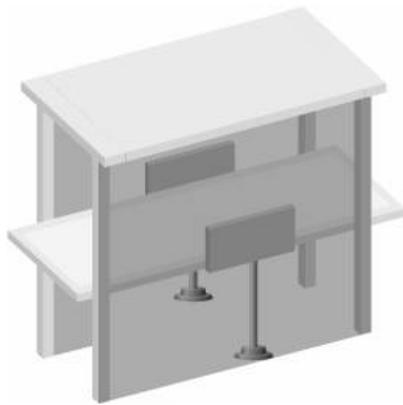
RFID ở cửa ra vào được thiết kế để nhận dạng tag vào hoặc rời khỏi cửa. Hệ thống này thường được lắp đặt ở nhà kho, nơi mà sản phẩm thường xuất nhập kho. Hệ thống RFID này còn rất hữu ích cho những sản phẩm thường di chuyển giữa các khu vực của nhà máy tại đó sản phẩm mang tag thường di chuyển qua các cửa. Hệ thống RFID này còn được dùng cho các ứng dụng lưu động, bộ đọc và anten thường được xây dựng trong các khung, trên bánh xe chúng ta có thể đẩy vào trong xe tải hoặc xuống các lối đi. **Hình 4-8** mô tả một kiểu RFID cho cửa ra vào.



Hình 4-8 Một ứng dụng RFID cho cổng ra vào

2. Tunnel (đường hầm)

Tunnel là một hàng rào nằm bên trên dây chuyền sản xuất tại đó lắp vào anten và reader. Một tunnel giống như một cửa ra vào kiểu nhỏ có thuận lợi là một tunnel cũng bao gồm phần chắn RF để hấp thụ bức xạ hoặc định hướng năng lượng RF sai gây cản trở cho reader và anten gần đó. Ứng dụng này thích hợp cho các dây chuyền lắp ráp và dây chuyền đóng gói, reader sẽ xác định những sản phẩm di chuyển trên băng tải. **Hình 4-9** mô tả một đường hầm bên trên băng tải.



Hình 4-9 Một tunnel

3. Thiết bị cầm tay (Handhelds)

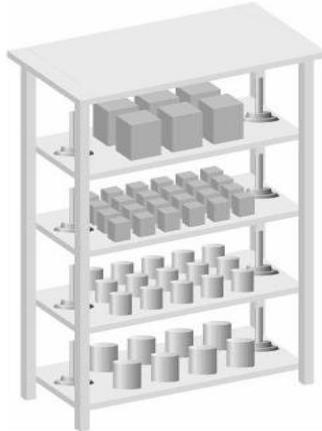
Một thiết bị cầm tay có sẵn anten, bộ điều khiển cho phép người dùng quét các sản phẩm gắn tag trong các trường hợp không thể di chuyển sản phẩm tới reader. Việc dùng reader RFID cầm tay tương tự như reader bar code cầm tay. Do đó, nhiều reader RFID cầm tay cũng có thể đọc bar code và sản xuất từ cùng nhà sản xuất chế tạo ra các reader bar code. Reader này còn có thể giao tiếp bằng Ethernet không dây, modem RF. Reader bằng tay này có thể kết nối với cổng bàn phím hoặc cổng USB trên máy tính cá nhân. **Hình 4-10** mô tả một bộ đọc cầm tay.



Hình 4-10 Bộ đọc RFID cầm tay

4. Kệ thông minh

Kệ thông minh là những kệ kết hợp với những anten để reader nhận ra việc xuất hiện và lấy đi các sản phẩm từ kệ, hoặc đọc tất cả sản phẩm từ kệ theo yêu cầu. Khả năng này cho phép kiểm kê tất cả các sản phẩm trong kho theo thời gian. Hệ thống không chỉ đếm lượng sản phẩm trong kho mà còn quản lý những thông tin dữ liệu ID của sản phẩm ví dụ như thời hạn sử dụng và báo cho người quản lý về các sản phẩm đã hết hạn. **Hình 4-11** mô tả một thiết kế về kệ thông minh.



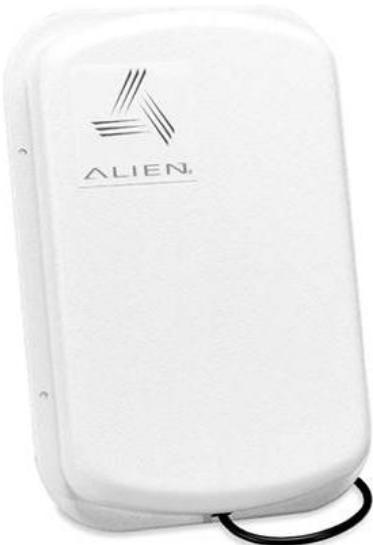
Hình 4-11 Hệ thống kệ thông minh

V - Anten của reader

Reader truyền thông với tag thông qua anten của reader, là một thiết bị riêng mà nó được gắn vào reader tại một trong những cổng anten của nó bằng cáp. Chiều dài cáp thường giới hạn trong khoảng 6-25 feet. Tuy nhiên, giới hạn này có thể khác nhau. Như đã đề cập ở trên, một reader có thể hỗ trợ đến 4 anten nghĩa là có 4 cổng anten. Anten của reader cũng được gọi là phần tử kết nối của reader vì nó tạo một trường điện từ để kết nối với tag. Anten phát tán tín hiệu RF của máy phát reader xung quanh và nhận đáp ứng của tag. Vì vậy vị trí của anten chủ yếu là làm sao cho việc đọc chính xác (mặc dù reader phải được đặt hơi gần anten vì chiều dài cáp của anten bị hạn chế).Thêm nữa là một số reader cố định có thể có anten bên trong. Vì vậy trong trường hợp này vị trí của anten đối với reader bằng 0. Nói chung anten của RFID reader có hình dạng hộp vuông hoặc chữ nhật. **Hình 4-12** và **4-13** trình bày một số anten của reader.



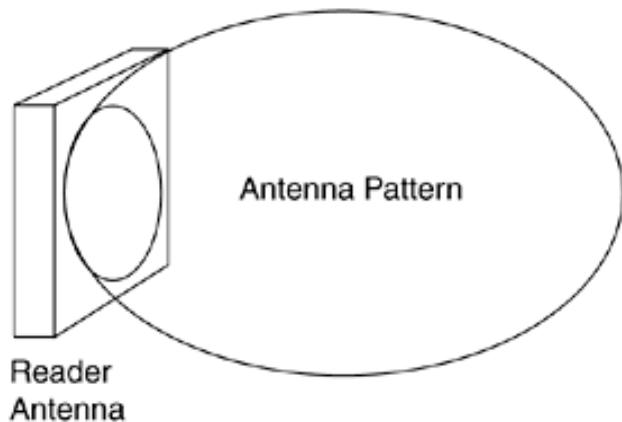
Hình 4-12 Anten phân cực Circular UHF của Alien Technology



Hình 4-13 Anten phân cực Linear UHF của Alien Technology

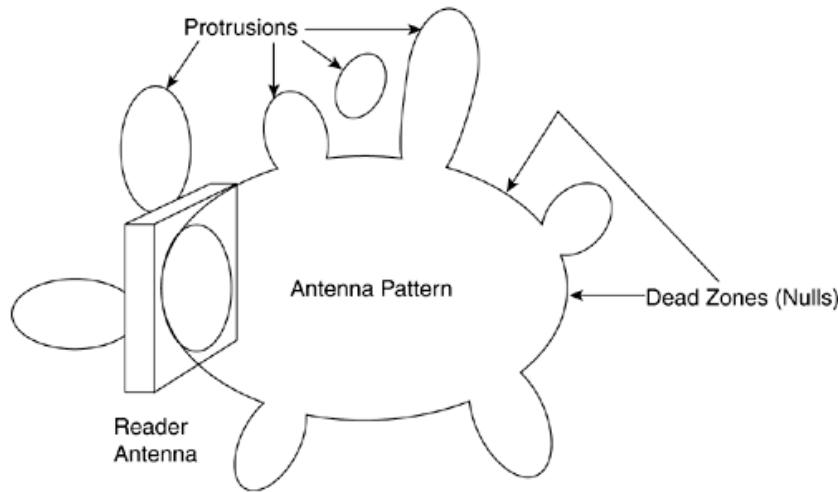
* Dấu vết của anten(Antenna Footprint)

Dấu vết anten của reader xác định phạm vi đọc (được gọi là *read window*) của một reader. Nói chung, dấu vết anten cũng được gọi là mô hình anten, có 3 miền kích thước có hình dáng gần giống hình elip hoặc hình cầu nhô ra trước anten. Trong miền này, năng lượng của anten tồn tại, vì vậy reader có thể đọc tag đặt trong miền này dễ dàng. Hình dưới đây trình bày mô hình anten đơn giản như thế.



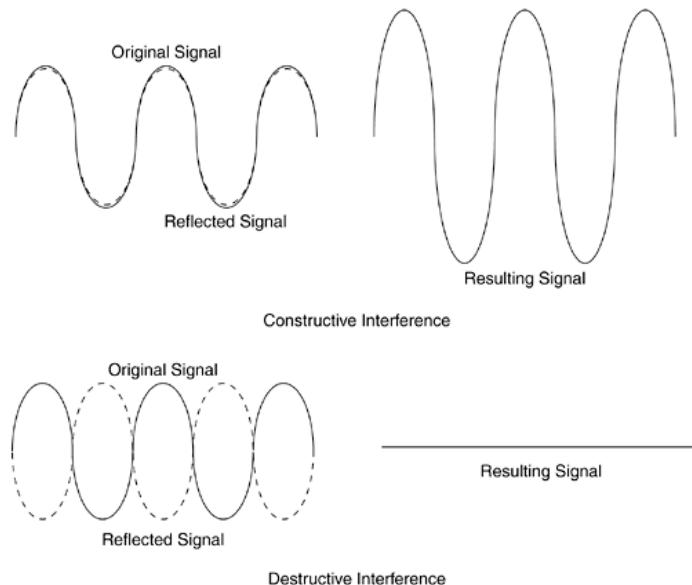
Mô hình anten đơn giản

Trên thực tế thì do đặc tính của anten, dấu vết của anten không có hình dáng ổn định như một hình elip mà luôn méo mó, có chỗ nhô ra. Mỗi chỗ nhô ra bị bao quanh bởi miền chét, miền chét này được gọi là null. Hình sau trình bày minh họa mô hình anten như thế.



Mô hình anten méo, nhô

Sự phản xạ tín hiệu anten của reader trên đối tượng chấn sóng RF gây ra *multipath*. Trong trường hợp này, sóng RF bị phản xạ rải rác có thể tới anten của reader không đồng thời theo những hướng khác nhau. Một số sóng đến có thể cùng pha (nghĩa là hợp với mô hình sóng của tín hiệu anten gốc). Trong trường hợp này, tín hiệu anten gốc tăng khi các sóng này áp đặt với các sóng gốc làm tăng méo dạng. Hiện tượng này được gọi là nhiễu có xây dựng. Một số sóng có thể đến ngược pha nhau (nghĩa là ngược lại với mô hình sóng anten gốc). Trong trường hợp này tín hiệu anten gốc bị hủy khi hai dạng sóng này áp đặt vào nhau. Hiện tượng này được gọi là nhiễu tiêu cực. Kết quả là null. Hình sau trình bày minh họa *multipath*.



Mô hình multipath

Tag được đặt tại một trong những miền nhô ra đó sẽ được đọc còn nếu tag di chuyển sao cho nó nằm trong miền chét bao quanh thì không thể đọc tag được nữa. Chẳng hạn đặt tag xa reader thì không thể đọc tag nhưng khi di chuyển (cùng hướng) lại reader thì có thể đọc được tag, tuy nhiên nếu tag này di chuyển hướng khác thì không đọc được nó. Vì vậy

việc đọc tag gần miềnh nhô ra không đáng tin cậy. Khi đặt anten quanh phạm vi đọc, làm sao để không phụ thuộc vào miềnh nhô ra để tăng tối đa khoảng cách đọc là điều quan trọng. Chiến lược tối ưu nhất là đặt bên trong miềnh có hình elip dù có nghĩa là bỏ qua một vài feet phạm vi đọc, nhưng an toàn vẫn hơn.

Điều quan trọng là xác định dấu vết của anten, dấu vết anten xác định những nơi mà có thể hoặc không thể đọc tag. Nhà sản xuất có thể quy định dấu vết anten như một đặc điểm kỹ thuật của anten. Tuy nhiên, nên sử dụng thông tin như một nguyên tắc chỉ đạo, vì trên thực tế dấu vết sẽ khác tùy môi trường hoạt động. Có thể sử dụng kỹ thuật hoàn toàn chính xác như phân tích tín hiệu để vạch ra dấu vết anten. Phân tích tín hiệu là đo tín hiệu từ tag, sử dụng thiết bị như máy phân tích phổ hoặc máy phân tích mạng lưới truyền thanh ở những điều kiện khác nhau (chẳng hạn trong không gian không có ràng buộc, những hướng tag khác nhau và trên những vật liệu dẫn hoặc vật liệu hút thu). Nhờ vào việc phân tích cường độ tín hiệu có thể xác định chính xác dấu vết anten.

VI - Những phần của một giao thức reader

Bất kỳ giao thức reader hiện thời nào cũng cung cấp khả năng hoạt động trong một môi trường sản xuất. Cho nên tất cả giao thức reader đều phải tuân theo một cấu trúc chung. Để mô tả khả năng và cấu trúc cơ bản của giao thức reader, trước tiên sẽ giới thiệu một số thuật ngữ:

- **Alert** (báo động): là một thông điệp từ reader gửi đến máy chủ cho biết tình trạng của reader thay đổi hoặc chưa thông tin mới nhất về sức khỏe của reader.
- **Command** (lệnh): là một thông điệp từ máy chủ đến reader gây ra sự thay đổi trạng thái reader hoặc phản ứng của reader.
- **Host** (máy chủ): là một thành phần middleware hoặc ứng dụng liên lạc với các reader.
- **Observation** (sự theo dõi): là một mẫu tin gồm một số giá trị ở một nơi hoặc một thời điểm nào đó, chẳng hạn nhiệt độ bên trong thiết bị làm lạnh tại một thời điểm nào đó hoặc sự xuất hiện của tag 42 tại cửa số 5 vào lúc 16:22:32 vào 23 tháng 7 năm 2005.
- **Reader**: là một cảm biến liên lạc với các tag để theo dõi các nhận dạng rồi sau đó liên lạc những theo dõi này với máy chủ.
- **Transport** (vận chuyển): là một cơ chế liên lạc được dùng bởi reader và máy chủ
- **Trigger**: Trigger là một số tiêu chuẩn, chẳng hạn như thời điểm trong ngày sẽ gây ra một số hoạt động. Ví dụ một trigger đọc có tính giờ, cứ mỗi 12 phút thì một reader sẽ đọc các tag nào có mặt ở đó.

Với những thuật ngữ được mô tả, ta có thể định nghĩa giao thức reader là một bộ luật chính thức xác định phương thức mà một hoặc nhiều máy chủ và một hoặc nhiều reader có thể truyền các *command*, *observation*, *alert* qua một *transport*. Bất kỳ giao thức reader nào cũng phải giải quyết ba kiểu truyền chính: các command từ máy chủ đến reader, các observation từ reader đến máy chủ và các alert từ reader đến máy chủ. Hình sau trình bày phương thức thông tin xuất phát.



Dòng thông tin trong hệ thống RFID

Mặc dù sơ đồ này chỉ trình bày một reader và một máy chủ nhưng về mặt lý thuyết thì tổng số reader bất kỳ có thể liên lạc với tổng số máy chủ bất kỳ. Các giao thức reader hiện hành và đề xuất hướng tới việc giới hạn tổng số máy chủ mà một reader có thể liên lạc vì lợi ích của hiệu suất mạng đang thực thi giao thức đó. Tuy nhiên, máy chủ có thể liên lạc với tổng số reader bất kỳ bằng các giao thức này.

Hãy xem xét kỹ hơn các loại thông tin được trao đổi giữa các reader và các máy chủ.

1. Các lệnh

Một máy chủ gửi các lệnh đến một reader để gây ra một vài phản ứng từ reader hoặc để thay đổi trạng thái của reader theo một số phương thức. Ta có thể chia các lệnh mà máy chủ gửi đến reader thành ba loại:

- **Lệnh cấu hình:** Những lệnh này để cài đặt và cấu hình reader.
- **Lệnh theo dõi:** Những lệnh này để reader đọc, ghi hoặc sửa đổi thông tin tag ngay tức khắc.
- **Lệnh trigger:** Những lệnh này thiết lập các trigger cho các sự kiện như đọc hoặc thông báo.

2. Thông báo

Mỗi khi một reader theo dõi hoặc phát một alert thì nó phải truyền thông báo liên quan đến những sự theo dõi hoặc alert này đến máy chủ. Sự liên lạc có thể được khởi tạo bởi reader (truyền bắt đồng bộ) hoặc qua lệnh request từ máy chủ (truyền đồng bộ).

2.1 Bắt đồng bộ

Với cách tiếp cận bắt đồng bộ, reader báo cho máy chủ biết có một sự theo dõi hoặc alert ngay tức thì hoặc khi có một trigger xảy ra làm cho reader gửi thông báo nào đó. Hình dưới đây trình bày sơ lược cách tiếp cận này.

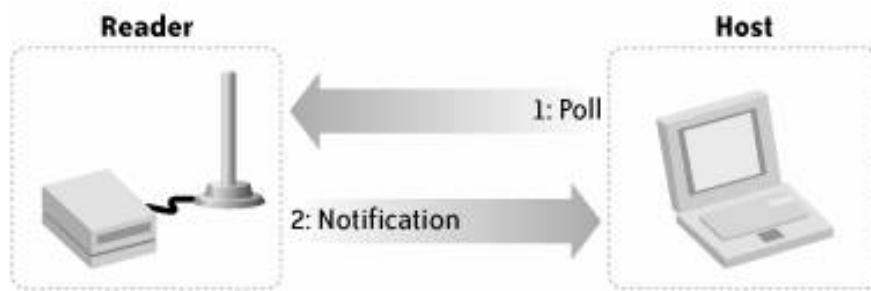


Thông báo bắt đồng bộ

Phương pháp này có thể là phương pháp có hiệu quả đối với việc gửi các thông báo từ nhiều reader đến một máy chủ. Khía cạnh phức tạp của cách tiếp cận này là xác định cách thức điều khiển một máy chủ khi nó bị thất bại (fail). Nó phụ thuộc vào quá trình vận chuyển (transport) và điều này có thể được xử lý bằng kỹ thuật cân bằng tải.

2.2 Đồng bộ (polling)

Đối với việc truyền đồng bộ, máy chủ gửi một lệnh cho reader và yêu cầu có sự theo dõi ngay hoặc một báo cáo về sự theo dõi hoặc alert nào đó. Reader trả lời bằng một danh sách thông tin đã yêu cầu. Tiến trình thực hiện các yêu cầu lặp đi lặp lại từ máy chủ được gọi là “polling” reader. Hình sau trình bày các bước.



Thông báo đạt được đồng bộ Polling

Polling dễ được thực thi, cho phép các máy chủ fail nhưng cách tiếp cận này áp đặt chu kỳ CPU thêm vào máy chủ, reader và đòi hỏi sử dụng transport nhiều hơn, yêu cầu các thông báo sẽ thường trả về một danh sách rỗng, trong khi cách tiếp cận bắt đồng bộ thì việc liên lạc thường chỉ xảy ra khi thông tin mới sẵn có.

Chú ý: Một số cách tiếp cận bắt đồng bộ gồm có tính năng “keepalive” mà một thông báo rỗng từ reader đến máy chủ vào khoảng thời gian đã thiết lập cho thấy reader vẫn hoạt động dù không có sự theo dõi hoặc alert nào xảy ra.

VII - Các giao thức của đại lý cung cấp

Các nhà cung cấp reader RFID khác nhau đã tạo ra các giao thức reader khác nhau đáng kể nhưng tất cả thực hiện cùng chức năng cơ bản. Trong phần sau, ta xem xét một ứng dụng RFID đơn giản “hello world” sử dụng các giao thức reader từ hai nhà sản xuất reader hàng đầu, Alien và Symbol.

1. Alien

Công nghệ của Alien sử dụng các thuật ngữ chế độ tương tác (*Interactive mode*) và chế độ tự trị (*Autonomous mode*) đối với hai kiểu truyền đồng bộ và bất đồng bộ, nhưng các bước tương ứng được thực thi bởi reader và máy chủ thì tương tự nhau. Reader của Alien nhận các lệnh qua một cổng serial hoặc qua phiên telnet bằng giao thức TCP. Một số lệnh cấu hình cũng có thể được cung cấp qua giao diện web bằng các lệnh GET và POST HTTP (được thực thi như một web GUI). Alien hỗ trợ các thông báo về sự kiện theo dõi hoặc alert bằng email (qua giao thức SMTP) qua một TCP socket hoặc qua cổng serial sử dụng một vài định dạng có thể cấu hình thông tin. Ta sử dụng một định dạng XML để trình bày một thông báo TCP socket. Máy chủ lắng nghe socket. Reader nối socket này, gửi một thông báo như sau đến cổng đó một XML text và sau đó đóng socket.

Tuy nhiên, việc ghi một thực thi middleware hoàn chỉnh sẽ gặp nhiều thử thách khi ta xét đến nhu cầu giám sát và quản lý reader, cấu hình các reader thay thế và push phần mềm cập nhật reader. Alien cung cấp một bảng điều khiển quản lý các reader của nó nhưng không thay đổi quản lý các reader của những đại lý khác hoặc các loại cảm biến khác.

2. Symbol

Công nghệ AR-400 của Symbol nhận các lệnh XML qua HTTP hoặc qua TCP socket hoặc qua cổng serial, nó cũng hỗ trợ giao thức chuỗi byte của vendor cụ thể qua kết nối TCP hoặc serial. Các thông báo có thể được cấu hình đồng bộ mà Symbol gọi là “Query mode” hoặc bất đồng bộ gọi là “Publish/Subscribe mode” trong tài liệu. AR-400 hỗ trợ SNMP cho các alert và cấu hình và có thể nhận cấu hình XML hoặc các lệnh chuỗi byte. Nó hỗ trợ các transport Ethernet và serial.

AR-400 có một server HTTP gắn kèm cung cấp bàn phím quản lý bộ đọc. Để có thông báo, đầu tiên ta đặt liên kết Host Notification vào trang Event Notification Preference của bàn phím (*console*) theo trang URL sau:

<http://host.localdomain/cgi-bin/listener.cgi>

Reader mong rằng servlet hoặc CGI script ở trang URL này sẽ nhận đối số *oper*, mà nó có thể *test* hoặc *notify*. Máy chủ của ta đang chạy web server và hỗ trợ các CGI script vì vậy khi reader thực hiện yêu cầu HTTP GET sau đây:

<http://host.localdomain/cgi-bin/listener.cgi?oper=test>

thì giao thức đòi hỏi tập lệnh máy chủ trả lời đáp ứng HTTP chỉ những nội dung sau:

```
<Metrics>
<HostAck>
</Metrics>
```

Để cho biết có một sự kiện đã xảy ra, reader thực hiện một yêu cầu như sau:

<http://host.localdomain/cgi-bin/list...gi?oper=notify>

Trong trường hợp này, máy chủ cần trả lời lại như sau:

```
<Matrics>
<HostAck/>
</Matrics>
```

và thực hiện yêu cầu một danh sách sự kiện ở trang:

<http://dockdoor.localdomain/cgi-bin/...er=queryEvents>

Danh sách trả về sẽ chứa tất cả các theo dõi do reader phát sinh từ lúc truy vấn sự kiện cuối cùng từ máy chủ. Danh sách có dạng như sau:

```
<Matrics>
<EventList>
<Tag event="0" id="305000181CB50C8000001070"
type="10000303900D432" uid="CCC"
time="41D8E1BE" RPL="1,2"/>
</EventList>
</Matrics>
```

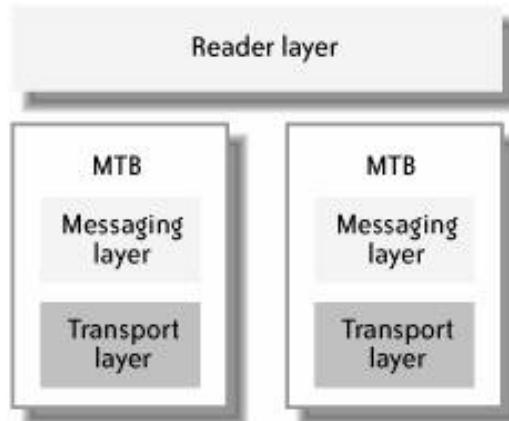
Lưu ý rằng dù máy chủ yêu cầu danh sách theo dõi trong cách tiếp cận đồng bộ nhưng đây vẫn là một thông báo bất đồng bộ, bởi vì không phải polling là máy chủ chờ reader báo theo dõi đã sẵn sàng.

Hãy nhìn vào thông tin trả về bởi reader, ta thấy một tag XML được đặt là `<Tag>`. **Bảng các giá trị thuộc tính `<Tag>`** phân tích các thuộc tính khác nhau của `<Tag>`

Bảng các giá trị thuộc tính <code><Tag></code>	
Thuộc tính	Giá trị
Sự kiện	0 = Tag mới 1 = Không thấy tag 2 = Phát hiện tag thay đổi 3 = sự kiện THreshold
id	Giá trị số Hex của tag
kiểu	Giá trị số hex đại diện cho EPC hoặc kiểu Matrics (EPC kiểu 1 với 4 byte của General Manager và 3 byte của Object Class)
uid	ID người dùng cho tag riêng biệt hoặc set tag
Time	Số giây từ Unix Epoch (0:00, Jan 1, 1970 GMT), kiểu số Hex
RPL	Dấu phẩy biểu thị những điểm phát hiện tag (ví dụ: 1,2)

VIII - Tổng quan giao thức EPCglobal

Các giao thức của các vendor (đại lý) đều có chung một mục đích nhưng khác ở chỗ là không có client (khách hàng) nào có thể liên lạc với thẻ mà không có adapter biên dịch giao thức của mỗi vendor. EPCglobal cần đưa ra một tiêu chuẩn mới cho các giao thức reader cho các chuẩn thẻ mới nhất. Chuẩn mới này sẽ cung cấp một tập giao thức cho tất cả các vendor thực thi và một phương pháp mở rộng giao thức cho các tính năng cụ thể của từng vendor. EPCglobal định nghĩa giao thức Reader dưới dạng 3 lớp như sau:



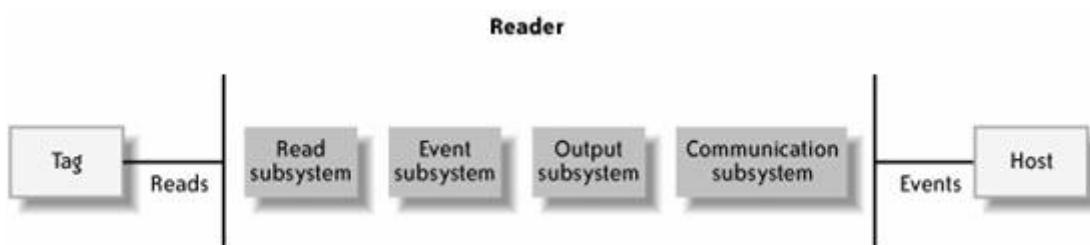
Các lớp của giao thức reader EPCglobal

Trong đó:

- **MTB (Message Transport Binding):** đóng gói (encapsulate) các lớp Messaging và Transport và đưa ra giao diện cho lớp Reader.
- **Lớp Reader:** định nghĩa nội dung và định dạng của thông điệp được gửi giữa reader với máy chủ. Lớp này tương đương 2 lớp Presentation và Application của mô hình OSI. Giao thức cho phép lớp này dùng nhiều MTB, nhưng thông thường chỉ sử dụng một MTB. Reader chỉ có thể có một đối thoại với máy chủ.
- **Lớp Messaging:** quản lý kết nối, bảo mật, đóng gói các lệnh của máy chủ, các đáp ứng và thông báo của reader. Việc mã hóa, xác thực hoặc quản lý phiên xảy ra ở đây. Lớp này mô tả phương thức bắt đầu, kết thúc đối thoại giữa reader với máy chủ, định nghĩa dạng khung. Lớp này tương đương lớp Session của mô hình OSI.
- **Lớp Transport:** là lớp thấp nhất, nó mô tả các dịch vụ từ OS hoặc phần cứng hỗ trợ mạng. Nó tương ứng với các lớp Physical, Data Link, Network của mô hình OSI.

1. Lớp Reader

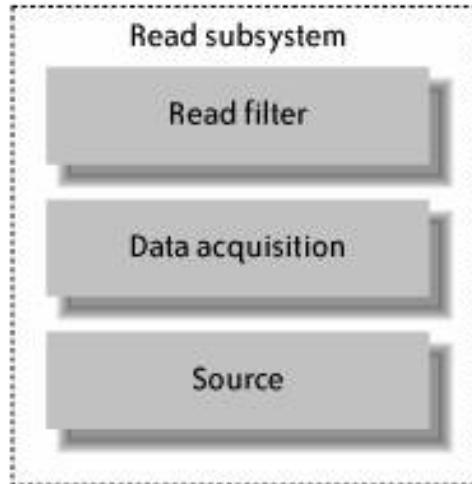
Gồm 4 hệ thống phụ: Read, Event, Output, Communication. Hình sau trình bày các lớp con này.



Bốn hệ thống phụ reader

1.1 Hệ thống phụ Read

Đọc tag và cung cấp thông tin cho hệ thống phụ Event. Hình dưới đây trình bày ba giai đoạn trong hệ thống này.



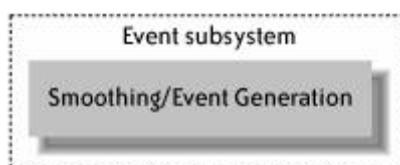
Các giai đoạn trong hệ thống phụ Read

Trong đó:

- **Source (nguồn đọc):** đọc ID của tag, source có thể là một anten hoặc một nhóm anten hoặc một checkout scanner đọc mã vạch. Khi theo dõi nguồn đọc và chuyển thông tin này cho các giai đoạn tiếp theo thì giao thức cho phép hệ thống phụ Event, Output và máy chủ thực hiện các quyết định dựa trên nguồn đọc này.
- **Data Acquisition (thu nhận dữ liệu):** điều hoà thời gian đọc. Ba tham số ảnh hưởng việc làm này là: chu kỳ nhiệm vụ (duty cycle), số chu kỳ đọc trên một trigger, thời gian chờ đọc (read timeout). Chu kỳ nhiệm vụ xác định xem reader sẽ bắt đầu việc đọc có thường hay không. Mỗi khi bắt đầu thì số chu kỳ đọc xác định reader sẽ đọc bao nhiêu lần. Thời gian chờ xác định reader sẽ chờ bao lâu trước khi xác định không có tag nào có mặt.
- **Read Filtering:** drop hoặc “filter out” việc đọc tag không khớp với mô hình do máy chủ thiết lập. Chẳng hạn mô hình có thể nói “Trinh cho tôi mọi tag có filter type 2”
- **Dữ liệu rời ngăn xếp liên tục:** giai đoạn Source cung cấp cho giai đoạn Data Acquisition, rồi lần lượt cung cấp cho giai đoạn Read Filtering. Vào cuối tiến trình này, giai đoạn Read Filtering sẽ cung cấp cho hệ thống phụ Event. Đối với hệ thống phụ Read, mỗi lần nó đọc một tag nó cứ như đang đọc tag lần đầu tiên. Hệ thống phụ này không biết sự khác nhau giữa một tag mới và một tag đã được nhận ở chu kỳ trước đó, sự nhận thức đúng đắn này phải được thực hiện dây chuyền bởi hệ thống con Event.

1.2 Hệ thống phụ Event

Chuyển đổi thẻ thành sự kiện có ý nghĩa. Hình sau trình bày giai đoạn của hệ thống con Event.

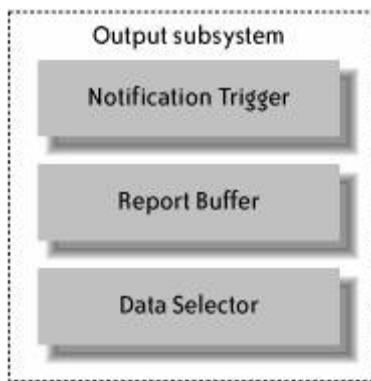


Giai đoạn của hệ thống phụ Event

Giai đoạn này chịu trách nhiệm áp dụng smooth filter (lọc nhẵn) dữ liệu để nhận ra sự khác biệt giữa một tag thiểu trong một vài lần đọc và một tag không có mặt lâu hơn. Hệ thống phụ Read sẽ báo cáo sự có mặt của tag mỗi khi nó được đọc. Giai đoạn Smoothing/Event Generation duy trì trạng thái theo thời gian vì vậy nó có thể so sánh việc đọc và chỉ đi tiếp sự kiện có ý nghĩa, chẳng hạn có một tag mới đến hoặc tag đã được đọc trước đó. Nó sàng lọc dữ liệu do hệ thống phụ Read phát sinh để có thể quản lý tốt hơn. Nó cũng kiểm tra mối liên hệ giữa nguồn và ID để phân biệt giữa tag gần nguồn A và tag đã di chuyển đến nguồn B (mà có thể anten khác được gắn vào cùng reader). Thông tin này sẵn có cho máy chủ truy vấn nhưng điều này hiếm khi được thực hiện. Các sự kiện do giai đoạn này phát sinh được gửi đến hệ thống phụ Output để được lọc và đặt vào các báo cáo gửi đến máy chủ.

1.3 Hệ thống phụ Output

Quyết định dữ liệu nào reader sẽ báo cáo, đệm dữ liệu và gửi báo cáo đáp ứng một trigger do máy chủ thiết lập hoặc lúc máy chủ yêu cầu trực tiếp. Hình dưới đây trình bày các giai đoạn của hệ thống phụ Output.



Giai đoạn của hệ thống phụ Output

Trong đó ba trạng thái của hệ thống phụ Output có ý nghĩa sau:

- **Data Selector (lựa chọn dữ liệu):** áp dụng filter do máy chủ thiết lập trước đó và từ chối dữ liệu nào không phù hợp với filter đó. Giai đoạn này cũng xác định những trường nào sẽ được báo cáo. Để sử dụng cơ sở dữ liệu tương tự, mô hình filter thực hiện mệnh đề WHERE trong khi những lệnh khác do máy chủ phát có thể thiết lập các trường tương tự như việc SELECT trong truy vấn SQL.

- **Report Buffer (bộ đệm báo cáo):** giữ vị trí cho các sự kiện chưa được phát đến máy chủ. Các sự kiện được tập hợp thành một danh sách gọi là báo cáo. Máy chủ có thể yêu cầu các báo cáo này bằng cách poll reader, hoặc chúng được phát đến máy chủ qua kênh thông báo khi một vài trigger xảy ra. Các sự kiện luôn được xóa khỏi Report Buffer ngay khi chúng được phát đến máy chủ. Giao thức không chỉ rõ những gì sẽ xảy ra nếu reader hết năng lượng hoặc buffer đầy, nhưng trong hầu hết các thực thi thì buffer sẽ mất nội dung khi năng lượng không còn và buffer là bufer FIFO hoặc ring tức là nó loại các sự kiện cũ nhất để nhận các sự kiện mới mỗi khi nó bị tràn bộ nhớ

- Trigger thông báo:** xác định khi nào gửi report cho máy chủ theo trigger đã được máy chủ thiết lập trước. Chẳng hạn, máy chủ yêu cầu nhận thông báo sau 2,000 mili giây.

- Report:** là danh sách các sự kiện với một tập các trường được máy chủ cấu hình cho mỗi sự kiện. Giao thức mô tả một danh sách các trường xuất hiện trong report nhưng yêu cầu reader vendor chỉ thực thi một phần nhỏ. Đây là một trong những chi tiết sẽ được thay đổi trong tương lai vì có nhiều trường bắt buộc và có các trường không bắt buộc mới thêm.

Bảng các trường report mà các reader phải hỗ trợ là cơ sở các trường bắt buộc có khả năng xuất hiện trong các đặc tả giao thức tương lai.

Bảng các trường report mà các reader phải hỗ trợ		
Tên	Ví dụ	Mô tả
ReaderID	urn:epc:id:giai:007654321.12345	Một giá trị ID duy nhất do nhà sản xuất thiết lập.
ReaderName	Dock Door Three	Tên được thiết lập bởi máy chủ
ReaderRole	Receiving	Những mô tả của Role được diễn tả bởi máy chủ
TagID	315461CE90773593FE000000	ID của tag có định dạng binary
AllSupported	ReaderID, ReaderName, ReaderRole, TagID, AllSupported	Tất cả các trường được hỗ trợ bởi bộ đọc.

Bảng các trường không bắt buộc quan trọng trình bày một số trường không bắt buộc hữu ích nhất mà reader có thể hỗ trợ.

Bảng các trường không bắt buộc quan trọng		
Tên	Ví dụ	Mô tả
EventTimeUTC	urn:epc:id:sgtin:00012345.054322.4208	Thời gian sự kiện xuất hiện ở UTC với độ chính xác mili giây (định dạng tùy thuộc MTB)
TagIDasPureURI	urn:epc:id:sgtin:00012345.054322.4208	Một pure identity trong ký hiệu URI
TagIDasTagURI	urn:epc:tag:sgtin-96:2.00012345.054322.4208	Một tag identity trong ký hiệu URI

Trigger: giao thức reader định nghĩa một implicit trigger và hai explicit trigger.

- Implicit trigger (trigger ẩn):** là một yêu cầu thông tin từ máy chủ qua kênh lệnh (các kênh đã được thảo luận ở phần trước “The Messaging Layer”). Có nghĩa là giai đoạn Data Acquisition sẽ thực hiện một chu kỳ đọc qua nguồn và sau đó chuyển dữ liệu qua các

giai đoạn, đưa đến giai đoạn Report Buffer để phát đến máy chủ trong một đáp ứng trên kênh lệnh.

- **Explicit trigger (trigger rõ ràng):** Có hai loại explicit trigger:

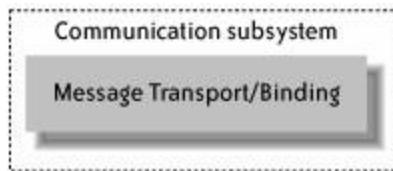
- ❖ *Read trigger (trigger đọc):* nó thực thi giai đoạn Data Acquisition như thực hiện lệnh READ máy chủ, nhưng dữ liệu được đệm trong Report Buffer.
- ❖ *Notify trigger (trigger thông báo):* gây ra report trong Report Buffer để phát đến máy chủ nhưng không gây ra việc đọc mới nào.

Máy chủ cũng có thể tạo ra việc đọc bằng cách dùng trực tiếp một lệnh IssueReadTrigger. Nó tạo ra việc đọc chứ không tạo ra thông báo. **Bảng các trigger** mô tả các loại trigger. Các trigger này có thể là Read hoặc Notify trigger.

Bảng các trigger		
Trigger	Mô tả	Tham số
Timer	Trigger khởi động sau nhiều mili giây	Mili giây giữa các trigger
Cạnh IO	Trigger khởi động khi một pin IO trên một Port IO chuyển trạng thái từ 1 đến 0 hoặc từ 0 đến 1. Nếu thiết bị không có cổng I/O thay vào đó set cờ bởi phần cứng bộ đọc.	Chuyển trạng thái : [0 1] IO Port IO Pin
Giá trị IO	Trigger này được khởi động khi giá trị của Port IO đại diện cho các giá trị integer bất kỳ.	IO Port Giá trị integer trigger
Liên tục (Continuous)	Trigger được khởi động tại một vòng kín	Trống
Trống	Trigger này chỉ được khởi động khi máy chủ khởi động nó	Trống
Nhà cung cấp mở rộng	Bộ đọc của nhà cung cấp có thể thêm vào trigger	Xác định bởi nhà cung cấp

1.4 Hệ thống phụ Communication

Thực thi MTB trên reader. Các báo cáo lưu trong giai đoạn Report Buffer được gửi cho hệ thống phụ Communication khi giai đoạn Notification Trigger thực thi. Giai đoạn MTB đóng gói và thông dịch dữ liệu trong trường report để tuân theo các yêu cầu của lớp Transport. Hình sau trình bày giai đoạn chứa trong hệ thống phụ Communication.

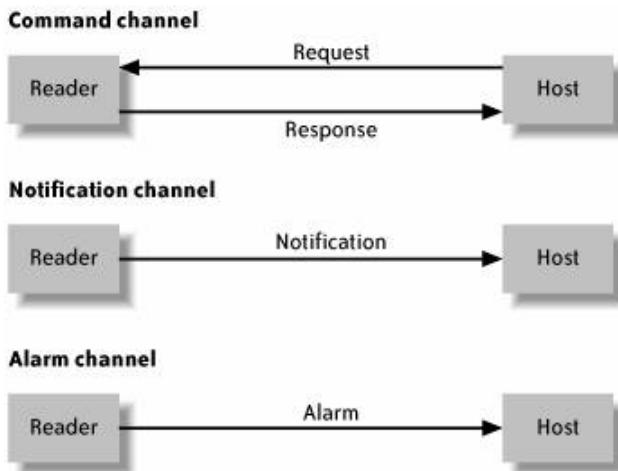


Giai đoạn chứa trong hệ thống phụ Communication

Như đã nói ở trên, MTB đóng gói các lớp Messaging và Transport tương đương với đóng gói các lớp Physical, Data Link, Network và Session trong mô hình OSI. Nó làm cho giao diện liên lạc cho reader đơn giản hơn. Reader có thể thực thi bằng Bluetooth hoặc TCP/IP qua mạng Ethernet không dây 802.11b.

2. Lớp Messaging

Lớp này cung cấp ba kênh thông điệp: một kênh lệnh, một kênh thông báo và một kênh báo động. Từ “kênh” trong trường hợp này cho biết một ống dẫn logic, riêng rẽ mà thông điệp từ lớp Reader có thể tràn qua. Mỗi kênh có một tập luật riêng và một mục đích riêng.



Các kênh của lớp Messaging

Trong đó:

- **Kênh điều khiển:** kênh này chấp nhận các thông điệp đồng bộ dưới hình thức các yêu cầu do máy chủ khởi tạo. Các yêu cầu từ máy chủ đến reader và đáp ứng cho các yêu cầu này từ reader đến máy chủ di chuyển trên kênh này. Reader không bao giờ khởi tạo liên lạc qua kênh này.
- **Kênh thông báo:** reader gửi các thông điệp bất đồng bộ đến máy chủ. Máy chủ không bao giờ khởi tạo liên lạc qua kênh này. Reader có thể gửi observation hoặc cảnh báo đến máy chủ.
- **Kênh báo động:** reader gửi các thông điệp báo động bất đồng bộ đến máy chủ. Máy chủ không bao giờ khởi tạo liên lạc qua kênh này. Reader cũng có thể gửi thông tin giám sát đến máy chủ, ví dụ như báo động cho biết mất kết nối với anten.

3. Lớp Transport

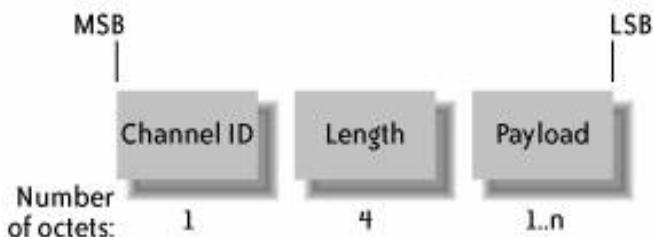
Các MTB khác nhau đối với giao thức Reader vẫn chưa được xác định hoàn chỉnh. Các vendor cũng hỗ trợ các MTB không được xác định trong giao thức này nhưng cùng kênh và cùng thông điệp.

3.1 TCP MTB

“Simple TCP” MTB là một MTB rất nhỏ dùng TCP để truyền tải. MTB này chỉ rõ reader theo mặc định sẽ lắng nghe cổng 8080 cho đến khi máy chủ thực hiện kết nối. Mỗi

khi máy chủ thiết lập kết nối, reader phải từ chối tất cả kết nối từ các máy chủ khác. Đối với những chuyên viên thiết kế thường làm việc với các ứng dụng dựa theo TCP khác thì hoạt động này kỳ lạ, nhưng nó là giới hạn của máy chủ trong giao thức reader trong việc liên lạc của reader.

MTB này đóng khung các thông điệp lớp Reader với một header cho biết thông điệp này thuộc kênh nào, khung gồm cả header và payload tính theo octet. Hình dưới minh họa cấu trúc của khung.

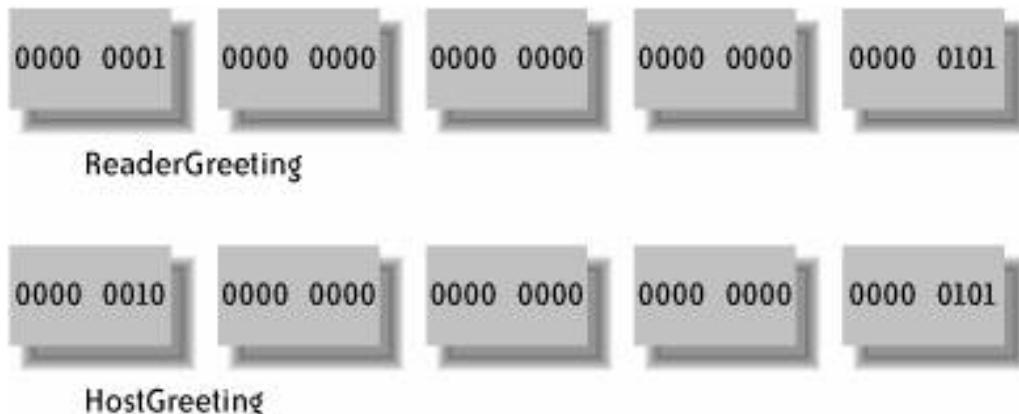


Cấu trúc của khung

Trong đó:

- **Channel ID:** trường này có thể là 2 đồi với kênh điều khiển, hoặc 3 đồi với kênh thông báo. ID cho kênh báo động hiện tại chưa được xác định.
- **Length:** trường này có một giá trị không xác định từ 5 đến 2,147,483,648.
- **Payload:** đây là thông điệp lớp Reader.

Khung này được dùng cho các thông điệp từ reader đến máy chủ và từ máy chủ đến reader. Máy chủ tạo kết nối và gửi thông điệp HostGreeting đến reader. Khi phát hiện ra có kết nối, không chờ thông điệp HostGreeting reader cũng gửi thông điệp ReaderGreeting. Khi hai bên đã nhận được lời chào thì chúng bắt đầu xử lý thông điệp lớp Reader. ReaderGreeting, HostGreeting có chiều dài 5 octet, octet cuối có giá trị là 5. Octet đầu tiên của ReaderGreeting bằng 1, còn của HostGreeting bằng 2. Các octet khác bằng 0. Hình sau trình bày cấu trúc của lời chào.



Cấu trúc lời chào giữa reader và máy chủ

3.2 HTTP MTB

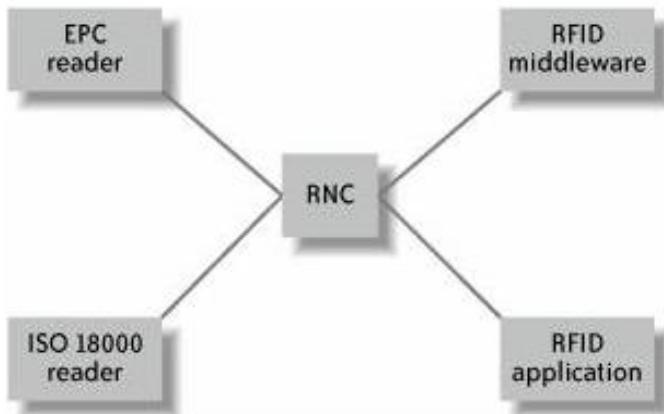
HTTP MTB tạo một kết nối HTTP 1.1 giữa máy chủ và reader cho kênh lệnh và một kết nối riêng giữa máy chủ và reader cho kênh thông báo. Lưu ý điều này không vi phạm những yêu cầu của giao thức bởi vì mỗi kết nối này là giữa reader và máy chủ đơn.

Reader lắng nghe ở port 80. Trong TCP MTB, reader nhận kết nối từ một máy chủ và từ chối bất kỳ kết nối nào sau đó từ máy chủ khác. HTTP không yêu cầu kết nối cố định (constant), máy chủ có thể dừng kết nối TCP và vẫn xem như nó đã kết nối với máy chủ này, vẫn giữ trạng thái nào đó và tránh kết nối từ các máy chủ khác. Mỗi khi kết nối được thiết lập, máy chủ bắt đầu gửi thông điệp lớp Reader. Không tương tự như lời chào của TCP MTB. Thông điệp được đóng khung thành các lệnh HTTP GET, PUT hoặc POST, thông điệp thực sự lớp Reader được mã hóa trong trường RequestUri của HTTP yêu cầu. Reader đáp ứng bằng HTTP đáp ứng, trường Status-Code được thiết lập cho biết thông điệp có phải là đáp ứng lệnh hay là một lỗi. Thay đổi phải dùng lệnh POST đặt các lệnh và đáp ứng vào một XML document.

4. Giao thức Simple Lightweight RFID Reader (SLRRP)

SLRRP là một Internet-Draft (đồ án Internet) của IETF. Nhằm mục đích interoperate với cả reader ISO 18000 và EPC. SLRRP khác xa giao thức EPCglobal Reader, nhưng nó được xem là giao thức tiên bộ vì vậy ta thấy có một số nhất trí giữa hai chuẩn.

Máy chủ trong SLRRP luôn là một RFID Reader Network Controller (RNC) thực thi vai trò máy chủ của giao thức và cung cấp một giao diện máy khách để kết nối đến các ứng dụng máy khách và middleware. Hình sau trình bày phương thức RNC nằm giữa reader và RFID middleware hoặc máy khách ứng dụng



Phương thức RNC nằm giữa reader và RFID middleware

RNC thực thi giao thức SLRRP vì vậy máy khách middleware, máy khách ứng dụng có thể giao phó máy chủ đóng vai trò RNC và chỉ thực thi một giao thức truyền với RNC. Đồ án hiện tại về SLRRP không định nghĩa giao thức truyền giữa RNC và máy khách. Giao thức reader đến RNC của SLRRP chỉ hỗ trợ TCP transport và chỉ định nghĩa cách tiếp cận đồng bộ đối với các thông báo.

CHƯƠNG 4

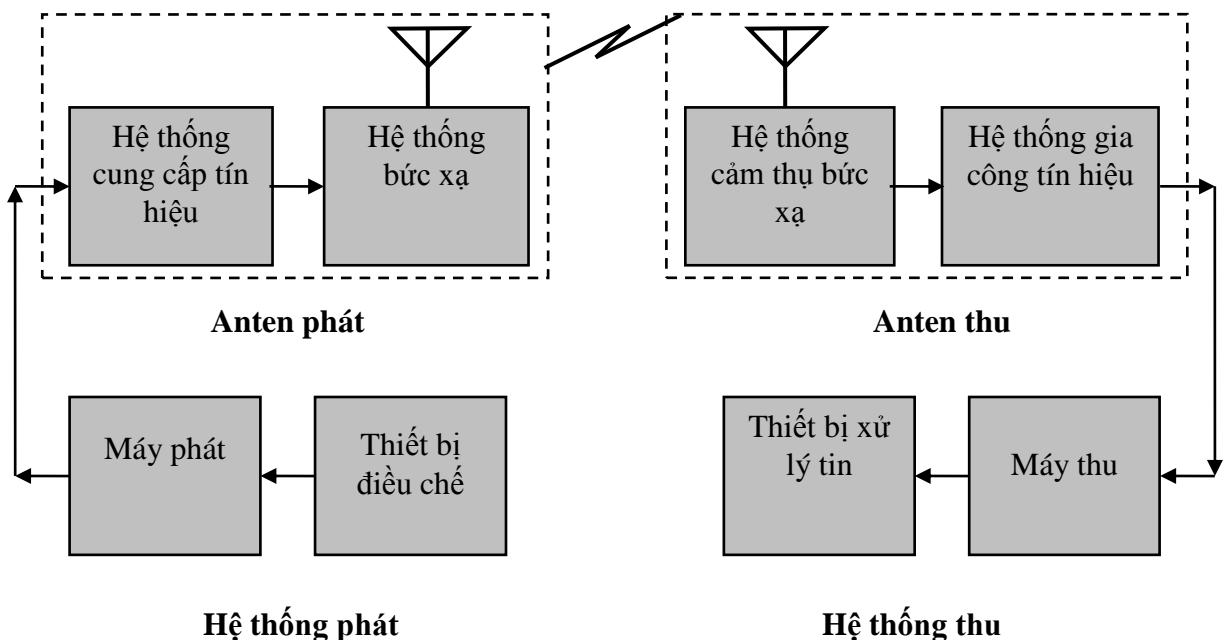
MỘT SỐ KIẾN THỨC VỀ ANTEN TRONG RFID

I.. Cấu trúc chung của một hệ thống anten cơ bản.

Một hệ truyền thông tin không dây đơn giản thường bao gồm các khối cơ bản: máy phát – anten phát – anten thu – máy thu. Đường truyền dẫn sóng điện từ giữa máy phát và anten phát cũng như giữa máy thu và anten thu được gọi là Fideer (Feeder).

Ngày nay, cùng với sự phát triển của khoa học công nghệ trong các lĩnh vực thông tin, nhận dạng, radar điều khiển v.v...cũng đòi hỏi anten không chỉ đơn thuần làm nhiệm vụ bức xạ hay thu sóng điện từ mà còn tham gia vào quá trình gia công tín hiệu. Trong trường hợp tổng quát, anten cần được hiểu là một tổ hợp bao gồm nhiều hệ thống; trong đó chủ yếu nhất là hệ thống bức xạ hoặc cảm thụ sóng, bao gồm các phần tử anten (dùng để thu hoặc phát), hệ thống cung cấp tín hiệu đảm bảo việc phân phối năng lượng cho các phần tử bức xạ với các yêu cầu khác nhau (trường hợp anten phát), hoặc hệ thống gia công tín hiệu (trường hợp anten thu). Sơ đồ chung của hệ thống vô tuyến điện cùng với

thiết bị anten như sau:



Hình 4.1. Cấu trúc chung cho hệ thống RFID.

Một thẻ RFID tiêu chuẩn sẽ bao gồm một anten và một chip vi xử lý. Đặc tính của chip thì đã được quyết định bởi nhà sản xuất chip và người dùng không thể thay đổi được. Nên mẫu chốt của vấn đề thiết kế anten cho thẻ đó là tối đa khoảng đọc với một chip vi xử lý cho trước dưới các ràng buộc khác nhau (như là giới hạn về kích thước của anten, cho trước trở kháng của anten, biểu đồ bức xạ, và chi phí...). Thông thường, các yêu cầu đối với anten của hệ RFID với các chip vi xử lý cho trước có thể được tổng hợp lại như sau:

- Phối hợp trở kháng tối ưu khi nhận các tín hiệu lớn nhất từ đầu đọc để cấp nguồn cho chip vi xử lý.

- Độ nhạy để có thể gắn vào bất kỳ đối tượng cần nhận dạng nào.

- Không bị ảnh hưởng bởi chất liệu của đối tượng cần nhận dạng nhằm bảo toàn hiệu suất.

- Có biểu đồ bức xạ theo yêu cầu (điều hướng, định hướng hay hình bán cầu).

- Có cấu trúc cơ học chắc chắn và bền

- Chi phí về chất liệu cũng như sản xuất thấp

Dưới các điều kiện khác nhau cho các ứng dụng RFID khác nhau, một số các khía cạnh sau đây cần phải xem xét khi thiết kế anten tag cho RFID:

- **Băng tần:** Loại anten sử dụng thì phụ thuộc hoàn toàn vào tần số hoạt động. Trong các ứng dụng RFID LF và HF, các anten cuộn xoắn được sử dụng phổ biến nhất để thu nhận tín hiệu từ đầu đọc bằng cách ghép cảm ứng. Ở các tần số UHF và MWF, các anten dipole, anten khe và các anten mạch dải được sử dụng rộng rãi.

- **Kích thước:** Yêu cầu về kích thước của thẻ phải nhỏ sao cho chúng có thể gắn được vào bất kỳ một đối tượng cần nhận dạng nào (hộp các-tông, thẻ hành lý hàng không, thẻ ID hay nhãn in...). Yêu cầu về kích thước là một trong những thách thức khi thiết kế anten thẻ cho RFID. Kích thước nhỏ thì sẽ giới hạn khả năng ghép cảm ứng của anten vòng đặc biệt tại các tần số LF và HF, và kể cả hiệu suất của anten tại các tần số UHF và MWF cũng thấp. Và như vậy thì đương nhiên khoảng đọc của RFID cũng sẽ giảm đi đáng kể.

- **Biểu đồ bức xạ:** Một số ứng dụng yêu cầu anten tag có những biểu đồ bức xạ xác định như là điều hướng, định hướng hay hình bán cầu.

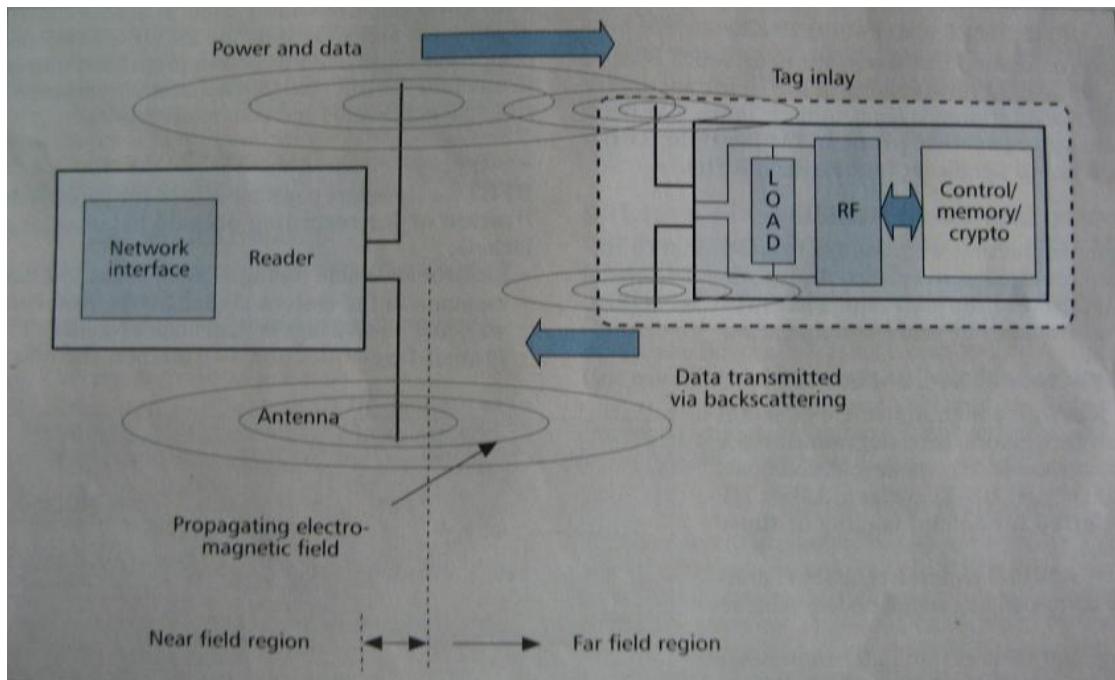
- **Độ nhạy với đối tượng:** Hoạt động của thẻ sẽ bị thay đổi khi nó được gắn trên một đối tượng cần nhận dạng (hộp các-tông) mà trong đó lại chứa các chất liệu gây tổn hao lớn như là chai nhựa chứa nước hoặc dầu hay các thùng kim loại. Do đó anten sẽ phải được điều chỉnh tối hoạt động tối ưu trên từng đối tượng cụ thể hoặc sẽ phải được thiết kế sao cho nó ít bị ảnh hưởng đối với các loại đối tượng kể trên nhất khi nó được đính kèm vào.

- **Chi phí:** Thẻ RFID cần phải có chi phí càng thấp càng tốt đối với các ứng dụng cần nhiều thẻ. Điều này cũng có nghĩa là cấu trúc cũng như chất liệu lựa chọn làm anten sẽ bị hạn chế, kể cả

chip vi xử lý. Các chất liệu được sử dụng làm anten là dải dẫn điện và chất điện môi. Chất điện môi bao gồm poliexte dẻo, mềm đối với LF và HF và các đế bo mạch in cứng như là FR4 cho các ứng dụng ở UHF và MWF.

- Độ tin cậy: Thẻ RFID phải là một thiết bị tin cậy, có khả năng thích nghi với các điều kiện của môi trường như nhiệt độ, độ ẩm, áp suất, và các tác động khác nhau khi gán nhãn, in và dát mờ.

Đối với các hệ thống RFID trường xa, thiết kế anten thẻ đóng một vai trò vô cùng quan trọng trong toàn bộ hệ thống về cả hiệu suất và độ tin cậy do thẻ RFID thụ động hoạt động dựa vào trường điện từ mà chúng thu nhận được từ các đầu đọc.



Hình 4.2. Nguyên lý hoạt động giữa đầu đọc và thẻ trong một hệ thống RFID

thu động trường xa

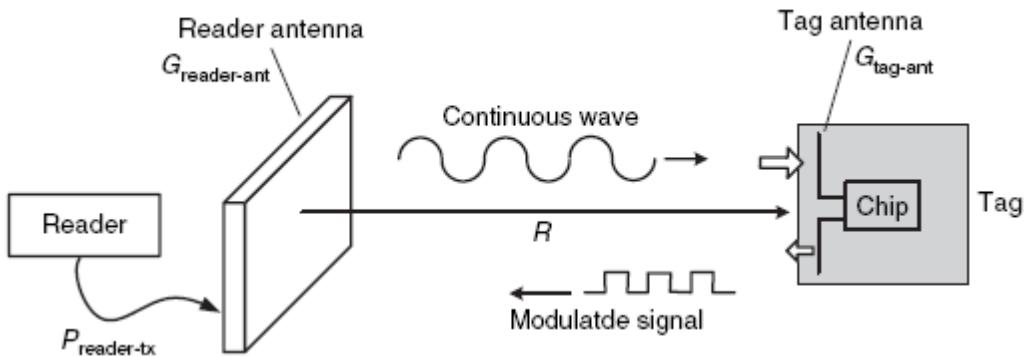
II. Đường Radio

Trong hệ thống RFID, khoảng đọc bị giới hạn bởi khoảng cách lớn nhất mà tại đó thẻ vẫn có thể nhận được đủ năng lượng để hoạt động và phản hồi trở lại cho đầu đọc, và khoảng cách lớn nhất mà tại đó đầu đọc vẫn có thể thu được tín hiệu này của thẻ. Khoảng đọc của một hệ thống RFID thì nhỏ hơn so với cả hai khoảng cách này. Về cơ bản, độ nhạy của đầu đọc là đủ cao, do đó khoảng đọc được xác định bằng khoảng cách từ thẻ tới đầu đọc.

Đầu đọc sẽ phát đi một tín hiệu RF liên tục chứa nguồn dòng xoay chiều và tín hiệu đồng hồ tới thẻ ở tần số sóng mang mà đầu đọc đang sử dụng. Điện áp RF cảm ứng trên anten thẻ được biến

đổi thành dòng trực tiếp và cấp nguồn cho vi xử lý. Vi xử lý thường cần khoảng 1.2V từ tín hiệu của đầu đọc. Sau đó vi xử lý sẽ gửi lại thông tin cho đầu đọc bằng cách biến đổi trở kháng đầu vào RF phức. Trở kháng thường được thay đổi giữa hai trạng thái khác nhau (phối hợp và không phối hợp) để điều chế tín hiệu tần xạ trở lại. Khi nhận được tín hiệu điều chế này, đầu đọc sẽ giải mã và nhận thông tin của thẻ.

Xem xét hệ thống RFID dưới đây:



Hình 4.3: Cơ chế hoạt động truyền năng lượng và thông tin cho các hệ thống truyền năng lượng trường xa.

Hướng cấp nguồn (từ đầu đọc tới thẻ)

Trong đó công suất đầu ra của đầu đọc là $P_{\text{reader-tx}}$, độ tăng ích của anten đầu đọc là $G_{\text{reader-ant}}$, khoảng cách giữa anten đầu đọc và anten thẻ là R , độ tăng ích của anten thẻ là $G_{\text{tag-ant}}$. Theo công thức truyền sóng trong không gian tự do của Friis, công suất nhận được tại anten thẻ sẽ là:

$$P_{\text{tag-ant}} = \left(\frac{\lambda}{4\pi R} \right)^2 P_{\text{reader-ant}} G_{\text{reader-ant}} G_{\text{tag-ant}} \chi$$

Trong đó λ là bước sóng trong không gian tự do tại tần số hoạt động và χ là hệ số phân cực giữa anten đầu đọc và anten thẻ. Nếu hai anten phân cực hoàn toàn giống nhau, thì χ sẽ bằng 1 (0dB). Đối với hầu hết các hệ thống RFID trường xa, anten đầu đọc thường phân cực tròn trong khi anten thẻ lại phân cực tuyến tính, do đó χ sẽ rơi vào khoảng 0.5 (-3dB).

Phản công suất thu được bởi anten thẻ sẽ được đưa tới cấp nguồn cho chip vi xử lý, nó sẽ bằng:

$$P_{\text{tag-chip}} = \tau P_{\text{tag-ant}}$$

Trong đó $P_{\text{tag-chip}}$ là công suất cấp nguồn cho chip, τ là hệ số truyền công suất được quyết định bởi sự phối hợp trỏ kháng giữa anten thẻ và chip vi xử lý.

Khoảng đọc sẽ lớn nhất đối với đường cáp nguồn radio là khi $P_{\text{tag-chip}}$ bằng với công suất ngưỡng của chip vi xử lý $P_{\text{tag-threshold}}$, là công suất ngưỡng tối thiểu đủ để cấp nguồn cho vi xử lý hoạt động. Ta có khoảng cách cấp nguồn $R_{\text{power-link}}$:

$$R_{\text{power-link}} = \frac{\lambda}{4\pi} \sqrt{\frac{P_{\text{reader-tx}} G_{\text{reader-ant}} G_{\text{tag-ant}} \chi \tau}{P_{\text{tag-threshold}}}}.$$

Trong đó:

$$\alpha = 27.6 - 20 \log[f(\text{MHz})] + P_{\text{reader-tx}}(\text{dBm}) + G_{\text{reader-ant}}(\text{dBi}) + \frac{G_{\text{tag-ant}}(\text{dBi}) + \chi(\text{dB}) + \tau(\text{dB}) - P_{\text{tag-threshold}}(\text{dBm})}{20}.$$

Hướng tán xạ trỏ lại (từ thẻ tới đầu đọc)

Hướng phản hồi thông tin từ thẻ trỏ lại đầu đọc này chủ yếu phụ thuộc vào độ lớn trường tán xạ trỏ lại của thẻ. Dựa trên một công thức monostatic radar (ra-đa sử dụng chung một anten cho cả thu lẫn phát), lượng công suất điều chế thu được tại đầu đọc sẽ là:

$$P_{\text{reader-rx}} = \frac{\lambda^2}{(4\pi)^3 R^4} P_{\text{reader-tx}} G_{\text{reader-ant}}^2 \chi \sigma,$$

Trong đó σ là mặt cắt radar (RCS) của thẻ RFID.

Khi công suất thu được bằng với độ nhạy của đầu đọc $P_{\text{reader-threshold}}$, thì khoảng cách lớn nhất của hướng phản hồi sẽ là:

$$R_{\text{backscatter}} = \sqrt{\frac{\lambda^2}{(4\pi)^3} \frac{P_{\text{reader-tx}} G_{\text{reader-ant}}^2 \chi \sigma}{P_{\text{reader-threshold}}}}$$

Hay $R_{\text{backscatter}} = 10^\beta(m)$

Trong đó:

$$\beta = 16.6 - 20 \log [f (\text{MHz})] + P_{\text{reader-tx}} (\text{dBm}) + 2G_{\text{reader-ant}} (\text{dBi}) \\ + \frac{\chi(\text{dB}) + \sigma(\text{dBsm}) - P_{\text{reader-threshold}} (\text{dBm})}{40}.$$

Ta thấy rằng khoảng đọc được quyết định bởi công suất đầu ra của đầu đọc $P_{\text{reader-tx}}$, độ tăng ích của anten đầu đọc $G_{\text{reader-ant}}$, độ tăng ích của anten thẻ $G_{\text{tag-ant}}$, hệ số phân cực χ , hệ số truyền công suất của thẻ τ , RCS của thẻ σ , công suất ngưỡng của chip vi xử lý $P_{\text{tag-threshold}}$, độ nhạy máy thu của đầu thu $P_{\text{reader-threshold}}$. Hai thông số sau cùng thì đã mặc định đối với đầu đọc và chip vi xử lý. Các thông số còn lại có thể được tối ưu hoá để đạt được khoảng đọc xa hơn.

III. EIRP và ERP

Như đã đề cập ở mục trên, khoảng đọc lớn nhất tỷ lệ thuận với công suất đầu ra của đầu đọc và độ tăng ích của anten đầu đọc. Công suất đầu ra và độ tăng ích của anten đầu đọc càng cao thì khoảng đọc càng xa. Tuy nhiên, công suất đầu ra luôn bị giới hạn bởi các quy định riêng của từng quốc gia.

EIRP là một đại lượng đo công suất bức xạ mà một bộ phát *đồng hướng* ($G = 1$ (0dB)) cần phải phát để tạo ra một công suất bức xạ quy ước tại một điểm thu cũng như tại một thiết bị kiểm tra nào đó:

$$P_{\text{EIRP}} = P_{\text{reader-tx}} G_{\text{reader-ant}}$$

Ngoài EIRP ra, đại lượng ERP cũng được sử dụng khá phổ biến. ERP liên quan đến anten dipole hơn là anten phát *đồng hướng*. Nó biểu thị công suất bức xạ mà một anten dipole ($G = 1.64$ (2.15dB)) sẽ cần để tạo ra một công suất bức xạ yêu cầu tại vị trí của máy thu cũng như tại thiết bị kiểm tra. Có thể dễ dàng chuyển đổi giữa hai đại lượng này.

$$P_{\text{EIRP}} = 1.64P_{\text{ERP}}$$

IV. Độ tăng ích của anten thẻ

Độ tăng ích của anten thẻ, $G_{\text{tag-ant}}$, cũng là một thông số quan trọng khác liên quan tới khoảng đọc. Khoảng đọc sẽ lớn nhất theo hướng bức xạ cực đại, hướng bức xạ này bị giới hạn chủ yếu bởi kích thước, biểu đồ bức xạ của anten, và tần số hoạt động. Đối với một anten *đồng hướng* kiểu dipole nhỏ, độ tăng ích vào khoảng 0 – 2dBi. Đối với một số anten phát định hướng như là anten dài, độ tăng ích có thể lên tới 6dBi hoặc hơn thế.

V. Hệ số phối hợp phân cực

Phân cực của anten thẻ phải phù hợp với phân cực của anten đầu đọc nhằm tối đa khoảng đọc, điều này được thể hiện qua hệ số phối hợp phân cực. Đối với các hệ thống RFID trường xa, anten

đầu đọc luôn luôn được phân cực tròn bởi vì hướng của thẻ là ngẫu nhiên. Sử dụng một anten thẻ phân cực tuyến tính sẽ có một hệ số mất mát phân cực, khoảng 0.5 (-3dB). Anten thẻ phân cực tròn chỉ được dùng ở một số ứng dụng đặc biệt và tín hiệu có thể tăng lên tới 3dB.

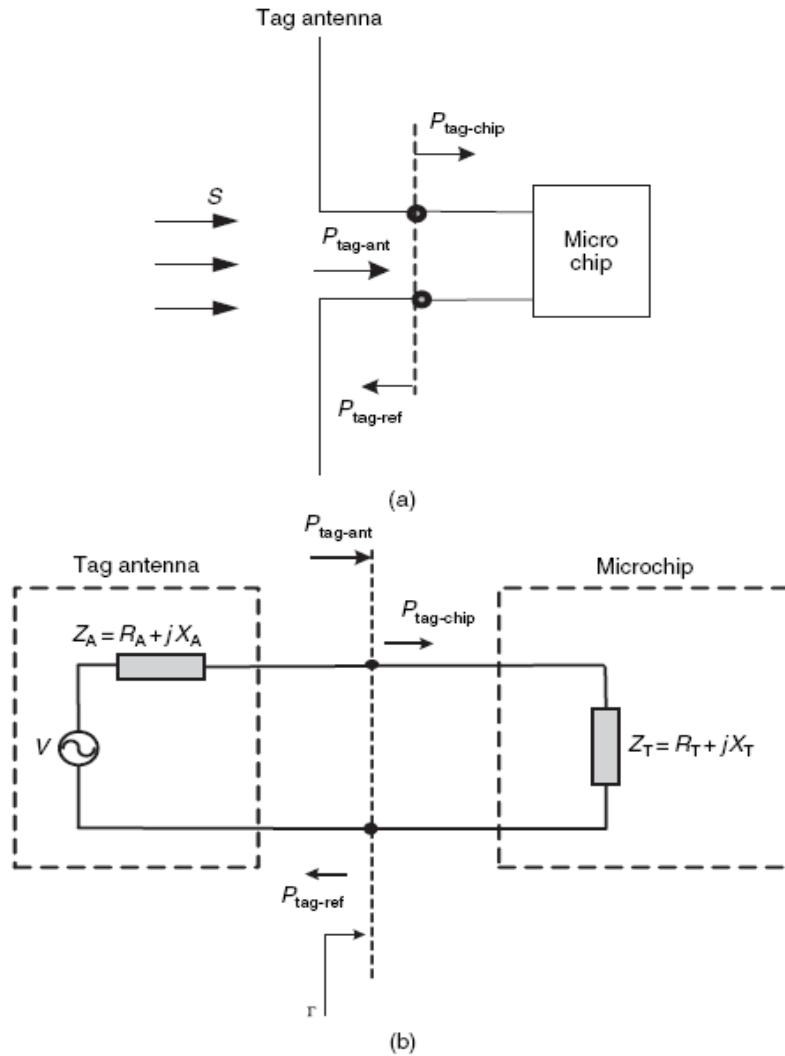
VI. Hệ số truyền công suất

Theo Hình 26, xem xét một anten thẻ với một góc mở hiệu dụng, $A_{e\text{-max}}$ (theo m^2), được đặt trong trường của một anten đầu đọc với mật độ công suất S (W/m^2). Nó sẽ nhận năng lượng từ sóng tới và truyền năng lượng tới chip vi xử lý với trở kháng tải Z_T . Một phần năng lượng nhận được của anten thẻ sẽ được đưa tới microchip, phần còn lại sẽ phản xạ và bức xạ ngược lại bởi anten tới đầu đọc. Lượng công suất được đưa tới microchip có thể được tính định lượng bằng một hệ số gọi là hệ số truyền công suất τ . Gọi công suất mà anten thu được từ sóng tới là $P_{tag\text{-ant}}$, và công suất được đưa đến microchip là $P_{tag\text{-chip}}$. Thì:

$$P_{tag\text{-ant}} = S \cdot A_{e\text{-max}}$$

$$P_{tag\text{-chip}} = \tau \cdot P_{tag\text{-ant}}$$

Hệ số truyền công suất, τ , được quyết định bởi sự phối hợp trở kháng giữa anten thẻ và microchip. Để có được sự phối hợp trở kháng phù hợp giữa anten và microchip là yếu tố cực kỳ quan trọng trong RFID do vấn đề thiết kế và sản xuất IC là rất đắt đỏ. Anten thẻ RFID thường được thiết kế cho một số microchip nhất định có sẵn trên thị trường. Thường tránh bổ sung thêm các phần tử phụ vào thẻ RFID do các vấn đề về chi phí và sản xuất. Để giải quyết vấn đề này, anten thẻ cần phối hợp trở kháng trực tiếp với microchip có trở kháng phức thay đổi theo tần số và công suất đầu vào được cấp cho microchip. Hình dưới là mạch tương đương, $Z_T = R_T + jX_T$ là trở kháng phức của chip và $Z_A = R_A + jX_A$ là trở kháng phức của anten. Trở kháng chip hình thành do các hiệu ứng kỵ sinh trong quá trình sản xuất chip. Cả hai Z_A và Z_T đều phụ thuộc vào tần số. Ngoài ra, trở kháng Z_T còn thay đổi theo công suất cấp cho chip



Hình 4.4. Công suất truyền trong thẻ RFID và mạch tương đương của nó: (a) công suất truyền trong cấu trúc thẻ RFID; (b) mạch tương đương

Để mô tả quá trình truyền của sóng cấp nguồn, người ta thường dùng đại lượng hệ số phản xạ sóng cấp nguồn (power wave) r :

$$\Gamma = \frac{Z_T - Z_A^*}{Z_T + Z_A}, \quad 0 \leq |\Gamma| \leq 1 \quad \Gamma = \frac{Z_T - Z_A^*}{Z_T + Z_A}, \quad 0 \leq |\Gamma| \leq 1$$

Công suất đưa đến chip là: $P_{\text{tag-chip}} = (1 - |\Gamma|^2).P_{\text{tag-ant}}$

Hệ số truyền công suất có thể được biểu diễn bằng:

$$\tau = \frac{P_{\text{tag-chip}}}{P_{\text{tag-ant}}} = 1 - |\Gamma|^2 = \frac{4R_A R_T}{(R_A + R_T)^2 + (X_A + X_T)^2}, \quad 0 \leq \tau \leq 1.$$

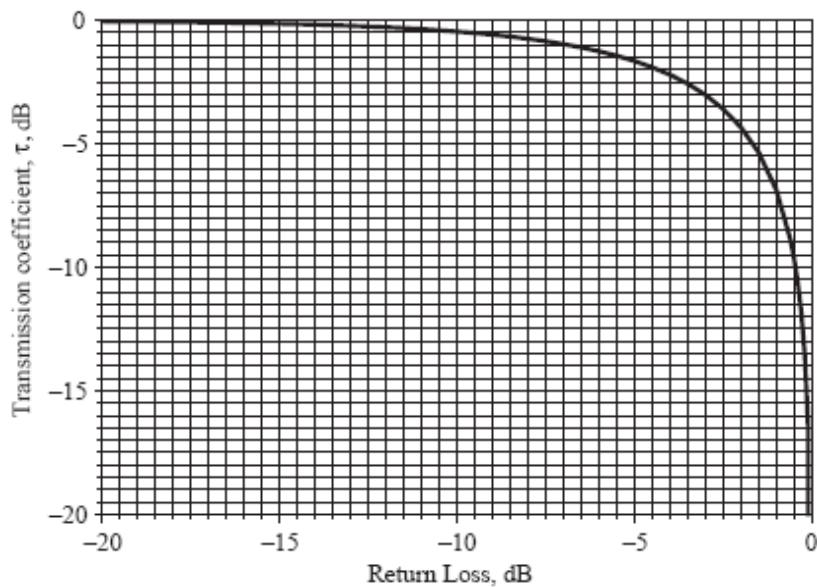
Khi anten được phối hợp tốt với chip, có nghĩa là $R_T = R_A$, và $X_T = -X_A$ thì $|\Gamma| = 0$, $\tau = 1$, và công suất truyền tối đa tương ứng sẽ là:

$$P_{\text{tag-chip-max}} = P_{\text{tag-ant}} = S \cdot A_{e-\text{max}}$$

Khi anten bị ngắn mạch, trở kháng của chip $R_T = 0$ và điện kháng của chip $X_T = -X_A$, $|\Gamma|$ sẽ bằng một và $\tau = 0$. Do đó, sẽ không có năng lượng được đưa tới cho chip hoạt động. Lúc này sẽ thay thế hệ số truyền công suất τ , bằng một đại lượng thông dụng hơn, đó là tổn hao trả về (return loss (RL)), nhằm để miêu tả các đặc tính phối hợp trở kháng. Tổn hao trả về được định nghĩa như sau:

$$RL(\text{dB}) = -20 \log_{10}(|\Gamma|)$$

Có thể dễ dàng lấy được kết quả RL từ các đo đạc hoặc từ các chương trình mô phỏng. Với đại lượng này, hệ số phản xạ tương ứng và hệ số truyền công suất sẽ dễ dàng tính được.



Hình 4.5. Quan hệ giữa hệ số truyền công suất với tổn hao trả về

VII. RCS của anten

RCS là phép đo lượng công suất sê tán xạ theo một hướng cho trước khi một đối tượng được kích thích bởi một sóng tới. Trong trường hợp này, RCS của anten sẽ là lượng công suất tán xạ theo hướng từ thẻ về đầu đọc khi thẻ được kích thích bởi sóng tới từ đầu đọc. IEEE định nghĩa RCS là 4π lần tỷ số của công suất tán xạ trên một đơn vị góc khói tại một hướng xác định chia cho công suất trên một đơn vị diện tích trong mặt phẳng sóng tới tán xạ từ một hướng xác định. Chính xác hơn, nó là giới hạn của tỷ số đó khi khoảng cách R , từ điểm tán xạ đến điểm mà tại đó công suất tán xạ đo được, tiến tới vô cùng

$$\sigma = \lim_{R \rightarrow \infty} 4\pi R^2 \frac{|E_{\text{scat}}|^2}{|E_{\text{inc}}|^2}.$$

Trong đó E_{scat} là điện trường tán xạ từ đối tượng (anten thẻ) và E_{inc} là trường tới trên đối tượng (anten thẻ). RCS cũng có thể được cho dưới dạng sau:

$$\sigma = 4\pi R^2 \frac{S_{\text{scat}}}{S_{\text{inc}}}$$

Trong đó S_{scat} biểu thị mật độ phân bố công suất tán xạ, S_{inc} là mật độ công suất tới đối tượng tán xạ, và R là khoảng cách từ đối tượng.

Đơn vị của RCS là m^2 . Tuy nhiên, điều này cũng không liên quan gì tới kích thước vật lý của đối tượng mặc dù nếu đối tượng có kích thước vật lý càng lớn thì có RCS càng lớn. Các giá trị tiêu biểu của RCS thường nằm trong khoảng 10^{-5}m^2 đối với các kích thước nhỏ và 10^{+6}m^2 đối với kích thước lớn. Do RCS có dải động lớn, cho nên thường sử dụng thang công suất loga với giá trị tham chiếu là $\sigma_{\text{ref}} = 1\text{m}^2$.

$$\sigma_{\text{dBsm}} = \sigma_{\text{dBm}^2} = 10 \log_{10} \left(\frac{\sigma_{\text{m}^2}}{\sigma_{\text{ref}}} \right) = 10 \log_{10} \left(\frac{\sigma_{\text{m}^2}}{1} \right).$$

Tán xạ anten

Công suất tán xạ trở lại từ một tải của anten (Z_T) có thể được chia làm hai phần, phần thứ nhất được gọi là chế độ cấu trúc, do dòng cảm ứng trên anten khi anten xem như đường dây cuối khong phản xạ với trở kháng liên hợp phức. Phần thứ hai được gọi là chế độ anten, do mất phôi hợp trở kháng giữa anten và tải. Ở đây chúng ta quan tâm tới chế độ anten để tính RCS.

Các công thức RCS đối với chế độ-anten

Phần thực của trở kháng anten được chia thành hai phần: trở kháng bức xạ R_r , và trở kháng tốn hao R_L .

Mật độ công suất nhận được tại anten thẻ khi sóng điện từ phát từ đầu đọc là :

$$S = \frac{P_{\text{reader-ant}} G_{\text{reader-ant}}}{4\pi R^2}$$

Nếu trở kháng tải là liên hiệp phức của trở kháng anten, nghĩa là $R_T = R_L + R_r$ và $X_A = -X_T$ ta có :

$$P_{\text{tag-chip}} = P_{\text{ta-ant}} = S \cdot A_{e-ant}$$

Với A_{e-ant} là diện tích hiệu dụng của anten thẻ.

$$A_{e-ant} = \frac{\lambda^2}{4\pi} G_{tag-ant}$$

Công suất bức xạ bởi thẻ RFID theo hướng trực tiếp tới đầu đọc được tính:

$$P_{re-radiated} = K \cdot P_{tag-chip} \cdot G_{tag-ant}$$

Với hệ số K:

$$K = \frac{4R_A^2}{|Z_A + Z_T|^2}$$

Bảng 5: Hệ số K trong một vài trường hợp điện trở tải của anten khác nhau

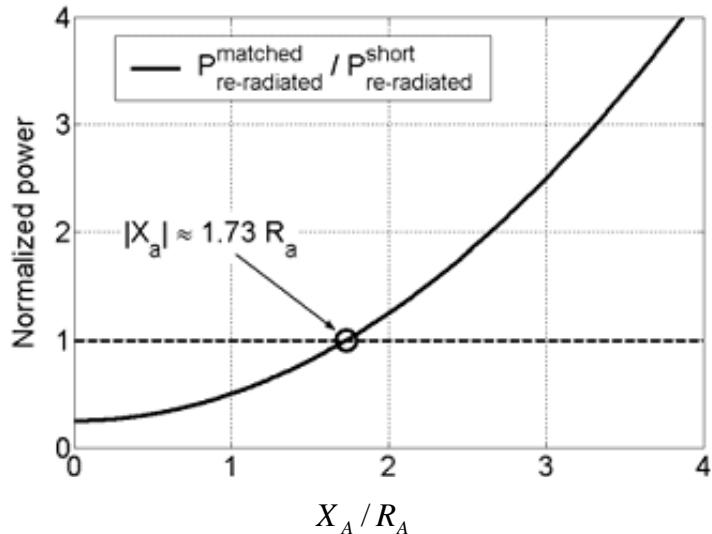
Z_T	0	Z_A^*	∞
K	$K = \frac{4R_A^2}{ Z_A + Z_T ^2}$	1	0

Bằng lý thuyết kết hợp với thực nghiệm, rút ra nhận xét và công thức:

- Một cách lý tưởng, RCS chế độ-anten lớn hơn 4 lần (hay 6dB) khi ngắn mạch cộng hưởng ($R_L = 0$ và $X_T = -X_A$), tương ứng với trường hợp được phối hợp trở kháng liên hợp. Điều này được sử dụng để truyền dữ liệu từ tag tới reader trong các hệ thống RFID tán xạ trở lại.

- Trường hợp anten hở mạch, không có công suất bức xạ.

Tuy nhiên khi tỉ số $\left| \frac{X_A}{R_A} \right| > \sqrt{3}$, công suất bức xạ trở lại sẽ lớn hơn trường hợp anten ngắn mạch.



Hình 4.6. Biểu đồ công suất bức xạ trở lại của một anten phối hợp linh hoạt được chuẩn hóa bởi công suất bức xạ trở lại của một anten tương tự khi ngắn mạch bởi tỉ số giá trị tuyệt đối điện kháng chia cho điện trở anten

Một anten thê tán xạ nhỏ nhất, RCS được tính:

$$\delta = \frac{P_{\text{re-radiated}}}{S} K A_e G_{\text{tag-ant}}$$

hay $\delta = \frac{\lambda^2 G_{\text{tag-ant}}^2 R_A^2}{\pi |Z_A + Z_T|^2}$

VIII. Tính toán khoảng đọc

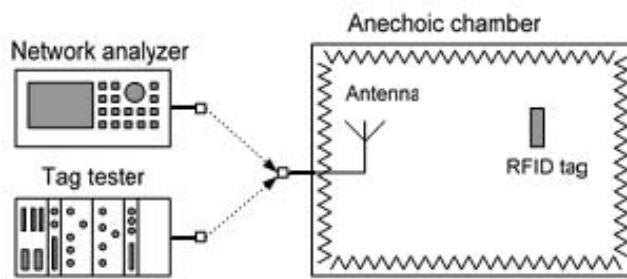
Khoảng đọc của hệ thống RFID thụ động phụ thuộc vào cấu hình hệ thống và những thông số sau đây:

- a. Tần số hoạt động và hiệu suất của cuộn anten
- b. Hệ số Q của anten và mạch cộng hưởng
- c. Hướng của anten
- d. Dòng kích thích
- e. Độ nhạy của phía thu
- f. Thuật toán mã hoá (điều chế) và giải mã (giải điều chế)
- g. Số bit dữ liệu và thuật toán tách sóng (biên dịch)
- h. Điều kiện của môi trường hoạt động (kim loại, chất lỏng...)

Khoảng đọc của hệ 13.56MHz thì tương đối dài hơn so với hệ 125kHz. Vì hiệu suất của anten tăng khi tần số tăng lên. Với một tần số hoạt động cho trước thì các thông số từ a đến c liên quan đến cấu trúc của anten và mạch cộng hưởng. Các điều kiện từ c tới e được xác định bởi cấu trúc mạch của đầu đọc. Điều kiện f là giao thức thông tin của thiết bị, và g liên quan tới chương trình phần mềm để tách lấy dữ liệu.

Giả thiết thiết bị hoạt động ở một điều kiện cho trước, khoảng đọc của thiết bị sẽ bị chi phối bởi hiệu suất của cuộn anten. Rõ ràng là khoảng đọc càng dài nếu anten có kích thước càng lớn với một thiết kế phù hợp.

Đo khoảng đọc



(a)



(b)

Hình 4.7. Đo khoảng đọc trong một phòng không có tiếng vọng. (a) Mô hình hệ thống. (b) Mô hình thực

Khoảng đọc có thể đo được bằng cách sử dụng một đầu đọc với một anten đã biết EIRP. Để có kết quả chính xác hơn, nên thực hiện đo trong một phòng không có tiếng vọng để tránh các hiệu ứng đa đường. Khoảng cách lớn nhất mà một thẻ có thể liên lạc được với đầu đọc sẽ được ghi lại.

PHỤ LỤC

DATASHEET EM 4095

EM 4095 Chip đọc ghi tag RFID ở tần số 125kHz

1. Mô tả

EM4095 (tên trước đây là P4095) đây là chip có mạch thu phát tích hợp làm theo công nghệ CMOS. EM4095 được sử dụng trong trạm gốc RFID với những chức năng sau đây:

- Điều khiển anten với sóng mang
- Điều chế AM để ghi lên tag ghi được
- Giải điều chế AM tín hiệu điều chế mà anten nhận được từ tag
- Giao tiếp với vi điều khiển thông qua giao diện đơn giản

2. Chức năng

- Tích hợp hệ thống vòng khóa pha PLL (phase-locked loop) nhằm mục đích tự điều chỉnh tần số sóng mang thích hợp với tần số cộng hưởng trên anten.
- Không cần nguồn thạch anh từ bên ngoài.
- Dải tần số sóng mang từ 100 KHz tới 150 KHz.
- Điều khiển anten trực tiếp bằng bộ điều khiển cầu.
- Truyền dữ liệu bằng OOK (100% điều chế biên độ) thông qua việc sử dụng bộ điều khiển cầu.
- Truyền dữ liệu bằng điều chế biên độ nhưng có thể điều chỉnh chỉ số điều chế sử dụng single ended driver.
- Tương thích với giao thức của nhiều bộ phát đáp. Ví dụ: EM400X, EM4050, EM4150, EM4070, EM4170, EM4069....).
- Hoạt động ở chế độ sleep mode chỉ tốn 1 μ A
- Có khả năng lấy nguồn từ USB.
- Nhiệt độ hoạt động từ 40 °C tới 85 °C.
- Có vỏ bằng plastic SO16

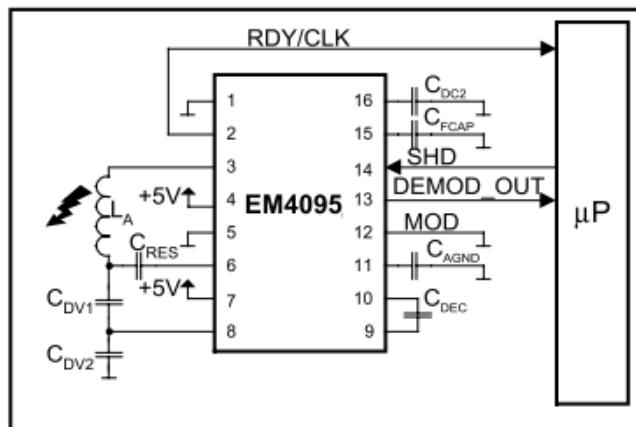
3. Ứng dụng

- Chống trộm cho xe hơi
- Bộ đọc cầm tay

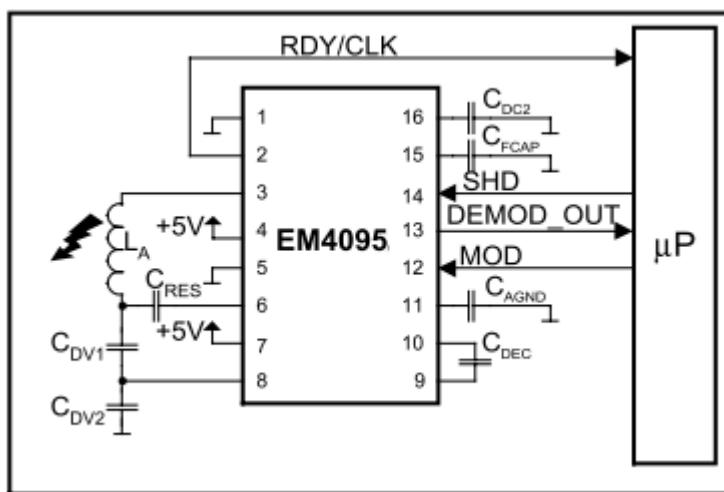
- Bộ đọc giá rẻ

4. Cấu hình hoạt động đặc trưng

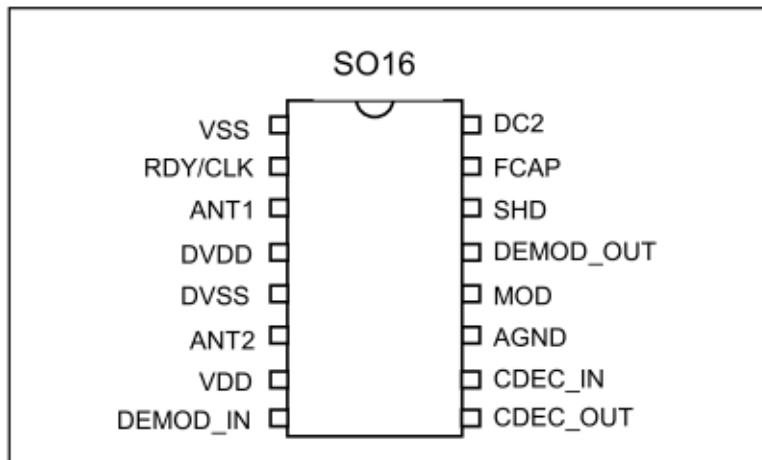
Chế độ chỉ đọc



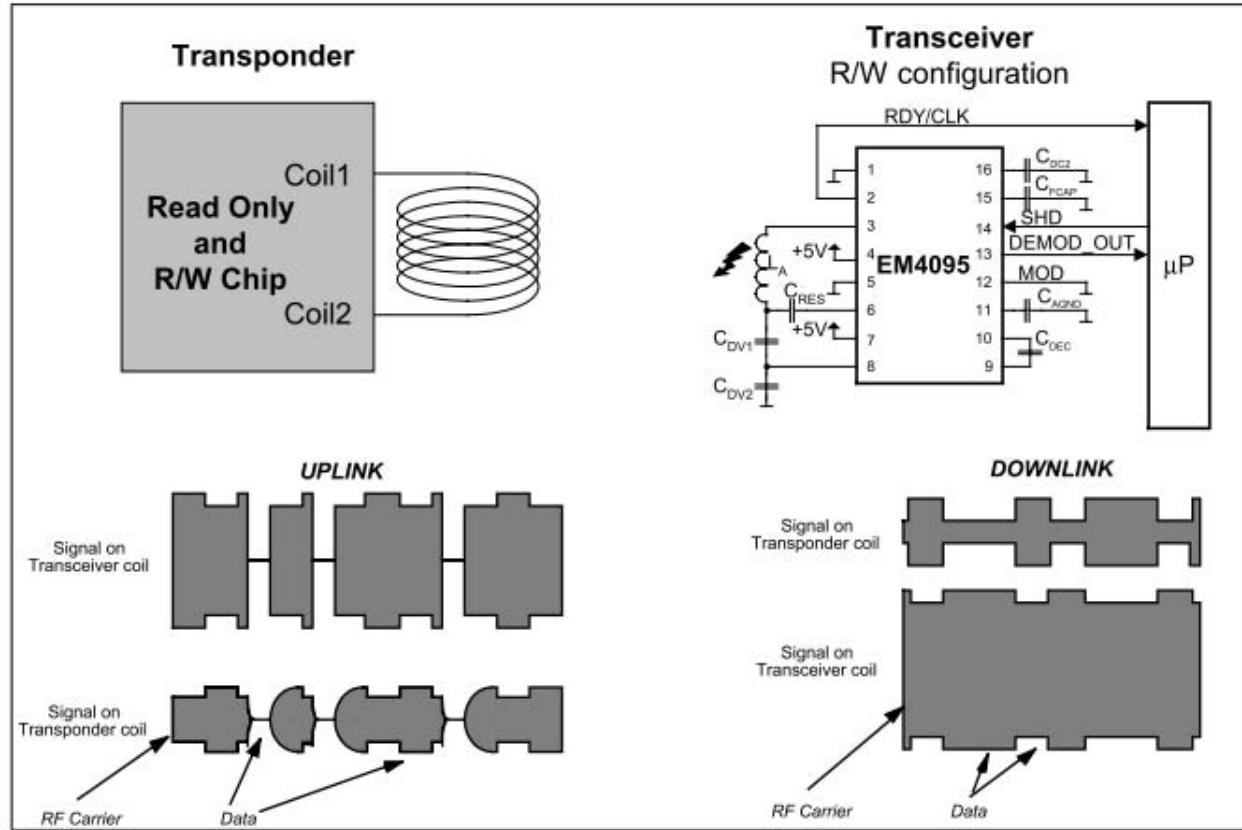
Chế độ đọc/ghi



5. Sơ đồ chân



6. Nguyên lý của hệ thống



7. Giá trị cực đại định mức

Thông số	Ký hiệu	Điều kiện
Nhiệt độ cắt giữ	T _{STO}	-55 to +150°C
Điện áp cực đại tại V _{DD}	V _{DDmax}	V _{SS} +6V
Điện áp cực tiêu tạo V _{DD}	V _{DDmin}	V _{SS} -0.3V
Điện áp cực đại	V _{MAX}	V _{DD} +0.3V
Điện áp cực tiêu	V _{MIN}	V _{SS} -0.3V
Nhiệt độ môi nối cực đại	T _{JMAX}	+125°C
Điện áp tĩnh điện cực đại	V _{ESD}	4000V
Điện áp tĩnh điện cực đại	V _{ESD_ANT}	10000V
Dòng ngõ vào/ngõ ra cực đại trên tất cả các chân ngoại trừ V _{DD} , V _{SS} , DV _{DD} , DV _{SS} , ANT1, ANT2, RDY/CLK	I _{IMAX} I _{OMAX}	10mA
Dòng định cực đại AC trên chân ANT1 và ANT2 100 kHz chu trình làm việc 50%	I _{ANTmax}	300mA

Chú ý nếu hoạt động ở các thông số cực đại liệt kê ở trên có thể gây ra hư hỏng lâu dài trên thiết bị. Hoạt động vượt quá thông số lý thuyết có thể làm giảm độ tin cậy của thiết bị hoặc gây hư hỏng.

8. Biện pháp điều chỉnh

Thiết bị này được bảo vệ để chống lại sự tích điện ở điện áp cao hoặc là trường điện từ; tuy nhiên, việc đề phòng chống tĩnh điện phải được thực hiện cho bất kì thành phần CMOS nào có trong mạch. Thiết bị hoạt động đúng khi tất cả điện áp được giữ trong dải điện áp cho phép. Các ngõ vào không sử dụng phải được nối tới mức điện áp nhất định.

9. Điều kiện hoạt động

Thông số	Kí hiệu	Min	Typ	Max	Đơn vị
Nhiệt độ môi nối khi hoạt động	T _J	-40		+110	°C
Điện áp cung cấp	V _{DD}	4.1	5	5.5	V
Tần số cộng hưởng	F _{RES}	100	125	150	kHz
Giá trị dòng định ở ANT1 & ANT2	I _{ANT}			250	mA
C _{FCAP}		*	10	*	nF
C _{DEC}		*	100	*	nF
C _{DC2}		*	6.80	*	nF
C _{AGND}		100		220	nF
Điện trở nhiệt của vỏ	R _{th j-a}	69	70	71	°C/W

* cho phép sai số ±10%

Tùy thuộc vào dòng của antenna driver mà nhiệt độ của môi nối bên trong có thể cao hơn nhiệt độ xung quanh. Vui lòng tính khoảng nhiệt độ xung quanh từ dòng antenna lớn nhất và điện trở nhiệt của vỏ. Trách nhiệm của người dùng là đảm bảo cho nhiệt độ TJ dưới 110°C.

Điện áp cung cấp phải gắn tụ 100nF (giữa chân V_{DD} và DV_{DD} với V_{SS}) càng gần chip càng tốt.

10. Đặc điểm về điện và chuyển mạch:

Các thông số bên dưới có hiệu lực trong trường hợp thiết bị được sử dụng theo điều kiện hoạt động lý thuyết đã được nói đến phần trước.

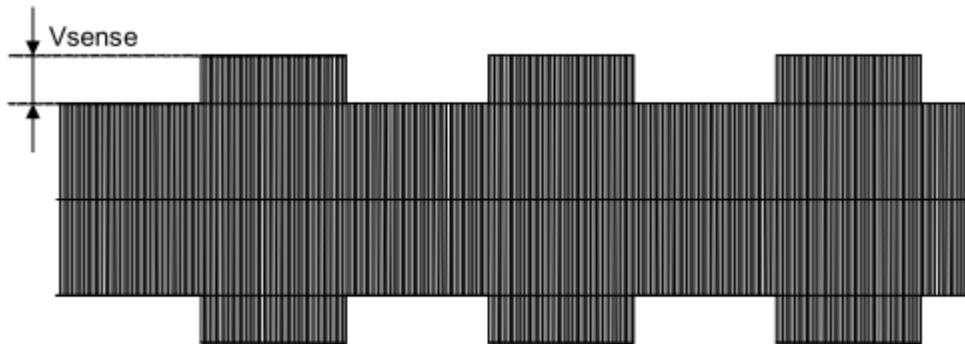
V_{SS}=DV_{SS}=0V, V_{DD}=DV_{DD}=5V, T_j=-40 to 110°C.

Thông số	Kí hiệu	Điều kiện	Min	Typ	Max	Đơn vị
Dòng cung cấp ở chế độ sleep mode Dòng cung cấp không bao gồm dòng cho driver AGND level	I _{DDsleep} I _{DDon} V _{AGND}			1 5 Chú ý 1	2 7 2.35 2.5 2.65	μA mA V
Tín hiệu logic trên chân SHD, MOD, DEMOD_OUT						
Ngõ vào mức cao Ngõ vào mức thấp Ngõ ra mức cao Ngõ ra mức thấp MOD điện trở kéo xuống SHD điện trở kéo lên	V _{IH} V _{IL} V _{OH} V _{OL} R _{PD} R _{PU}	I _{SOURCE} =1mA I _{SINK} =1mA 0.2V _{DD} 0.8V _{DD}	0.8V _{DD} 0.9V _{DD} 20 20		0.2V _{DD} 0.1V _{DD} 90 90	V V V V kΩ kΩ

PLL Antenna capture frequency range Antenna locking frequency range	F_{ANT_C} F_{ANT_L}		100 100		150 150	kHz kHz
Drivers Điện trở ngõ ra của anten Điện trở ngõ ra của chân RDY/CLK	R_{AD} R_{CL}	$I_{ANT}=100mA$ $I_{RDY/CLK}=10mA$		3 12	9 36	Ω Ω
Điều chế AM						
DEMOD_IN ở chế độ chung DEMOD_IN độ nhạy ngõ vào	V_{CM} V_{sense}	Chú ý 2	$V_{SS} + 0.5$	0.85	$V_{DD}-0.5$	V mVpp

Chú ý 1: A_{GND} là điểm tham chiếu bên trong của EM4095. Bất kì kết nối bên ngoài ngoại trừ tụ điện nối tới V_{SS} có thể dẫn tới hư hỏng thiết bị.

Chú ý 2: điều chế tín hiệu sóng vuông tần số 2kHz trên sóng mang 125kHz, tất cả tín hiệu nằm bên trong V_{CM}



11. Đặc điểm về thời gian:

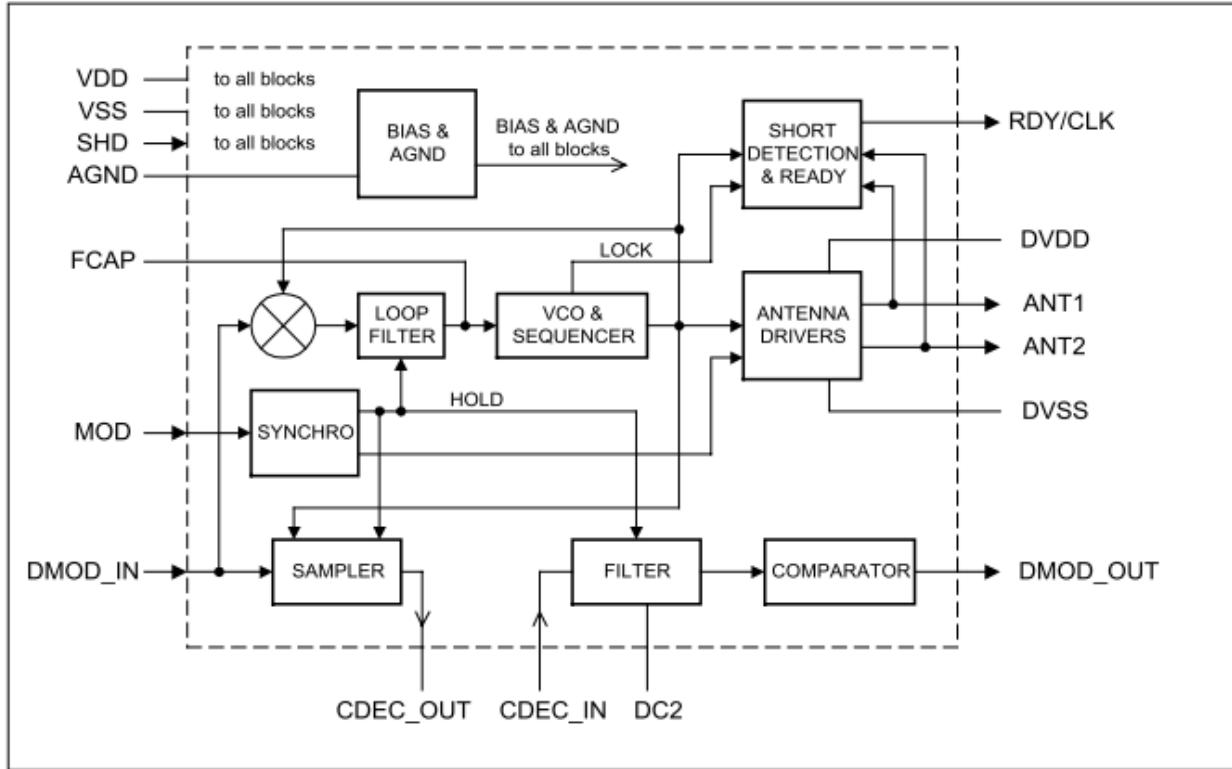
Các thông số lý thuyết dưới đây chỉ có hiệu lực trong trường hợp thiết bị được sử dụng trong điều kiện hoạt động đã nói đến ở phần trên.

$$V_{SS}=D_{VSS}=0V, V_{DD}=D_{VDD} = 5V$$

Thông số	Kí hiệu	Điều kiện kiểm tra	Typ	Max	Đơn vị
Thời gian thiết lập sau thời gian ở chế độ sleep	Tset		25	35	ms
Thời gian từ full power tới trạng thái điều chế	Tmdon	Thông số của mạch anten: Q=15, FRES=125Khz Chỉ số điều chế: 100%		50	μs
Điều chế AM: thời gian trễ từ ngõ vào tới ngõ ra	Tpd	Điều chế tín hiệu xung vuông 2Khz 10mVpp	40	100	μs
Thời gian hồi phục nhận lại tín hiệu sau khi điều chế	Trec	Chú ý 1	400	500	μs

Chú ý 1: Khoảng RF là thời gian của một chu trình truyền tại ngõ ra ANT (tại tần số 125kHz 8 μs). Trec sau khi chuỗi điều chế nhận về sẵn sàng để điều chế. Điều kiện là biên độ của anten phải đạt được trạng thái vững chắc tại thời điểm đó (điều này phụ thuộc vào biên độ Q của anten). Có thể xem phần chú ý trong ứng dụng (Application Notes).

12. Sơ đồ khối



13. Mô tả chức năng

Tổng quan

EM4095 dùng để kết nối anten và vi điều khiển. Một vài thành phần bên ngoài cần phải đạt được DC và RF filtering, sự tách dòng cảm biến và nguồn cung cấp.

Ta cần có một nguồn cung cấp ổn định. Xin vui lòng tham khảo EM4095 Application Notes để có những lời khuyên.

Hoạt động của thiết bị được điều khiển bởi ngõ vào SHD và MOD. Khi SHD lên mức cao EM4095 ở chế độ sleep, sự tiêu thụ dòng là ít nhất. Ở chế độ cấp nguồn ngõ vào SHD phải ở mức cao để cho phép khởi tạo đúng. Khi SHD ở mức thấp mạch điện được cho phép phát ra sóng RF, nó bắt đầu giải điều chế bắt kì tín hiệu amplitude modulation (AM) nào thấy được trên anten. Tín hiệu số đến từ khói giải điều chế AM được đưa ra chân DEMOD_OUT để vi điều khiển có thể giải mã và xử lý.

Mức cao trên chân MOD điều khiển ba trạng thái của driver anten chính đồng bộ với sóng mang RF. Trong khi MOD ở mức cao thì VCO và chuỗi giải điều chế AM được giữ ở trạng thái trước khi chân MOD lên mức cao. Điều này bảo đảm có được sự phục hồi nhanh sau khi chân MOD được giải phóng. Sự chuyển mạch ON của VCO và giải điều chế AM được trì hoãn bởi khối 41 RF sau khi có cạnh xuống trên chân MOD. Trong trường hợp này VCO và giải điều chế AM hoạt động mà không có sự nhiễu loạn bởi sự cộng hưởng của mạch anten.

Khối analog

Mạch cho phép 2 chức năng cơ bản của khối RFID: truyền và nhận dữ liệu. Khâu truyền bao gồm anten driving và điều chế AM của sóng RF. Bộ điều khiển antenna drivers đưa dòng điện ra anten ở bên ngoài để phát ra trường điện từ.

Khâu nhận bao gồm khối giải điều chế AM tín hiệu điều chế của transponder (tag, thẻ) cảm nhận từ anten. Điều này đạt được bằng cách cảm nhận sự hấp thụ tín hiệu điều chế từ transponder (tag, thẻ).

Khâu truyền

Dựa vào sơ đồ khói, khâu truyền hoạt động dựa vào khói vòng khóa pha Phase Locked Loop (PLL) và bộ điều khiển antenna drivers.

Bộ điều khiển Drivers

Bộ điều khiển antenna drivers cung cấp bộ đọc trạm gốc reader basestation antenna với năng lượng thích hợp. Chúng cấp dòng tại tần số cộng hưởng 125 kHz. Dòng được cấp bởi bộ điều khiển drivers phụ thuộc vào Q của mạch cộng hưởng bên ngoài.

Dòng này có giá trị không nên vượt quá giá trị đỉnh lớn nhất là 250 mA (có thể xem thêm phần cấu hình hoạt động đặc trưng của dòng điện cho anten). Có một nhân tố giới hạn khác cho dòng của anten là đối lưu nhiệt của vỏ linh kiện. Giá trị dòng đỉnh cực đại có thể được thiết kế trong trường hợp này là nhiệt độ môi nối bên trong không vượt quá giá trị nhiệt độ môi nối lớn nhất ở điều kiện nhiệt độ môi trường xung quanh lớn nhất. 100% sự điều chế được thực hiện khi bộ điều khiển chuyển sang trạng thái OFF. Bộ điều khiển ANT được bảo vệ để chống lại việc ngắn mạch DC của anten tới nguồn cung cấp. Khi có sự cố ngắn mạch thì chân RDY/CLK được kéo xuống mức thấp trong khi đó bộ điều khiển chính main driver được điều khiển ở 3 trạng thái. Mạch điện có thể được khởi động lại bằng việc kích chân SHD.

Phase locked loop (PLL, vòng khóa pha)

PLL được hợp thành từ loop filter bộ lọc vòng, Voltage Controlled Oscillator (VCO), phase comparator blocks khói so sánh pha. Bằng cách sử dụng bộ chia điện dung bên ngoài, chân DEMOD_IN lấy thông tin về tín hiệu điện áp mức cao thực tế trên anten.

Pha của tín hiệu này được so sánh với tín hiệu trên antenna drivers. Vì thế PLL có thể chặn tần số sóng mang ở tần số cộng hưởng của anten. Tần số cộng hưởng của hệ thống phụ thuộc vào loại của anten vào nằm trong dải từ 100kHz tới 150kHz. Bất cứ nơi nào thì tần số cộng hưởng cũng nằm trong khoảng này vì nó được duy trì bởi Phase locked loop (PLL, vòng khóa pha).

Khâu nhận

Tín hiệu ngõ vào để giải điều chế cho khói reception block là điện áp sensed trên anten. Chân DEMOD_IN được sử dụng như là ngõ vào. Mức tín hiệu trên chân ngõ vào DEMOD_IN phải thấp hơn VDD-0.5V và cao hơn VSS+0.5V. Mức ngõ vào được điều chỉnh bằng cách sử dụng bộ chia điện dung bên ngoài. Việc gắn thêm bộ chia điện dung phải được bù bằng tụ điện cộng hưởng nhỏ hơn cho phù hợp. Sơ đồ giải điều chế AM dựa trên kỹ thuật giải điều chế đồng bộ AM.

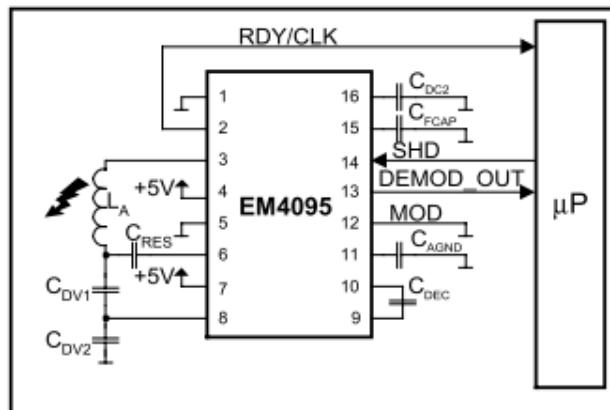
Chuỗi nhận được bao gồm mạch lấy mẫu và giữ, khử độ lệch DC (DC offset cancellation), bộ lọc lấy dải (bandpass filter), và bộ so sánh (comparator). Điện áp DC của tín hiệu trên chân DEMOD_IN được đặt ở AGND bằng điện trở bên trong. Tín hiệu AM được lấy mẫu, việc lấy mẫu phải được đồng bộ bằng xung clock từ khối VCO (Voltage Controlled Oscillator). Tụ CDEC lấy đi thành phần DC từ tín hiệu này. Bộ lọc highpass filter cấp hai và tụ CDC2 thực hiện việc lọc tiếp theo: lấy đi tín hiệu sóng mang còn lại, tần số nhiễu thấp và cao. Tín hiệu nhận được từ khối khuếch đại vào bộ lọc được đưa tới khối so sánh không đồng bộ. Sau đó tín hiệu ngõ ra so sánh được đếm và đi ra chân DEMOD_OUT.

Tín hiệu RDY/CLK

Chân RDY/CLK cho ra tín hiệu RDY/CLK . Tín hiệu này cung cấp cho vi điều khiển xung tín hiệu đồng bộ với tín hiệu trên chân ANT1 và đồng bộ với thông tin bên trong EM4095. Xung tín hiệu đồng bộ với chân ANT1 cho biết rằng khối PLL (Phase locked loop) đang khóa và điểm làm việc của chuỗi nhận (Reception chain) được thiết lập. Khi SHD ở mức cao thì chân RDY/CLK được điều khiển xuống mức thấp. Sau khi chân SHD chuyển từ mức cao xuống mức thấp khối PLL (Phase locked loop) bắt đầu hoạt động, và chuỗi reception chain được chuyển lên on. Sau thời gian T_{SET} khối PLL (Phase locked loop) được khóa lại và điểm làm việc của chuỗi reception chain được thiết lập. Tại thời điểm đó tín hiệu được chuyển tới chân ANT1 cũng được chuyển tới chân RDY/CLK, sau đó tín hiệu này được chuyển tới vi điều khiển, nhờ đó vi điều khiển có thể bắt đầu quan sát tín hiệu đi ra trên chân DEMOD_OUT và đưa ra tín hiệu xung clock tham chiếu tại cùng thời điểm. Xung clock trên chân RDY/CLK được tiếp tục truyền, xung này còn hiện diện trong suốt thời gian ANT drivers ở trạng thái OFF mặc dù chân MOD vẫn ở mức cao. Trong suốt thời gian T_{SET} chuyển từ mức cao sang mức thấp thì chân SHD và chân RDY/CLK được kéo xuống bằng điện trở kéo xuống $100\text{ k}\Omega$. Cần phải có thêm điện trở này trên chân RDY/CLK vì điện trở này cần có trong trường hợp chỉ số điều chế nhỏ hơn 100%. Trong trường hợp đó nó được sử dụng như là driver phụ có biên độ thấp hơn trên cuộn dây trong suốt quá trình điều chế. (xem thêm phần cấu hình hoạt động tiêu chuẩn)

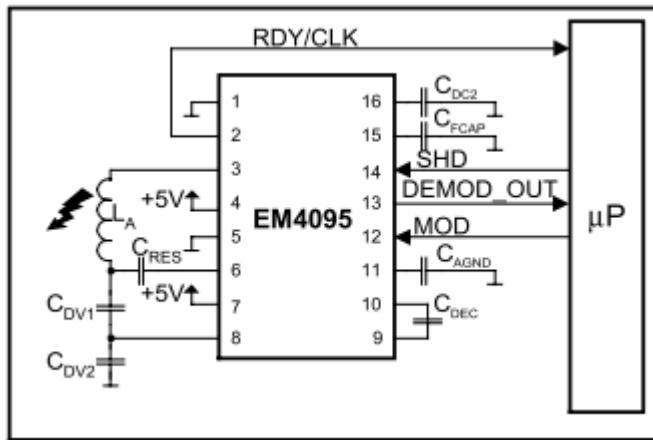
Cấu hình hoạt động tiêu chuẩn

Chế độ chỉ đọc



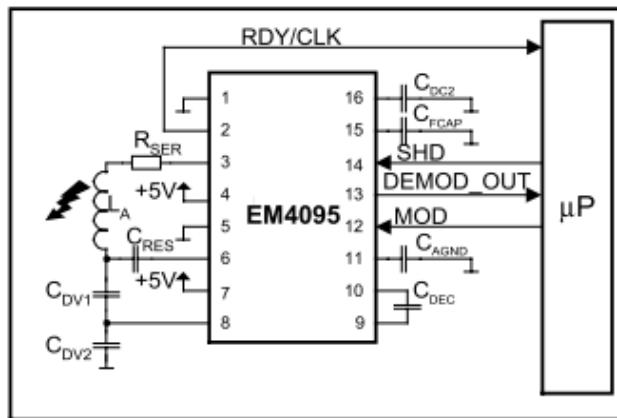
Hình a Chế độ chỉ đọc

Chế độ đọc/ghi (Low Q factor antenna)



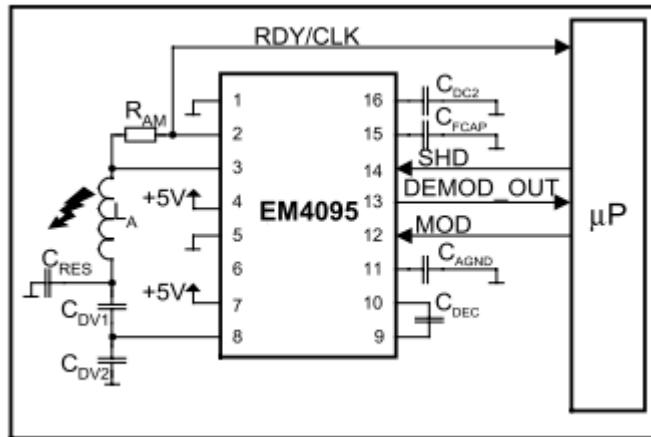
Hình b Chế độ đọc/ghi (Low Q factor antenna)

Chế độ đọc/ghi (High Q factor antenna)



Hình c Chế độ đọc/ghi (High Q factor antenna)

Chế độ đọc/ghi (điều chế AM)



Hình d Chế độ đọc/ghi (điều chế AM)

Hình a khi EM4095 được sử dụng trong chế độ chỉ đọc. Chân MOD không được sử dụng. Tốt nhất ta nên nối chân MOD tới chân mass VSS.

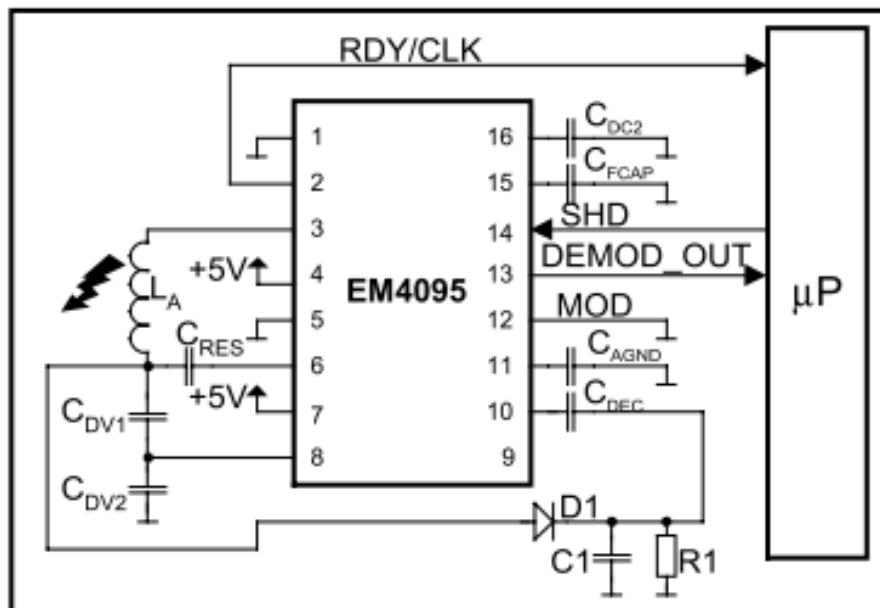
Hình b giao thức liên lạc giữa bộ đọc Reader và tag (transponder) theo chuẩn OOK ở cấu hình R/W.

Điện áp trên anten có thể đạt hàng trăm volt và dòng điện có thể đạt giá trị cực đại khi chất lượng anten cao và sử dụng cấu hình như ở **hình a**, **hình b**. Trong trường hợp tỉ số bộ chia điện dung cao sẽ làm giới hạn độ nhạy. Để khắc phục ta thêm điện trở mắc nối tiếp vào mạch anten. Như vậy ta có thể giảm được dòng qua anten và năng lượng tiêu hao của IC nhưng vẫn không ảnh hưởng đến mạch (**hình c**).

Hình d Sơ đồ mạch điện trong **hình d** được sử dụng trong trường hợp giao thức truyền và điều chế giữa tag và reader có một đầu ra đơn. Khi chân MOD được kéo lên mức cao chân ANT1 được đặt ở tình trạng 3 trạng thái, chân RDY/CLK tiếp tục điều khiển duy trì dòng antenna thấp hơn. Chỉ số điều chế được điều chỉnh bằng điện trở R_{AM} . Như đã đề cập trước đó tín hiệu trên chân RDY/CLK bắt đầu tác động chỉ sau khi việc giải điều chế hoàn tất.

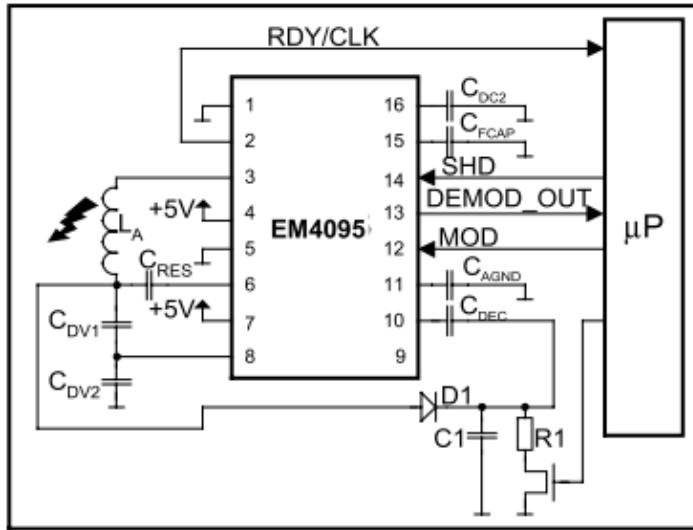
Trước khi chân RDY/CLK được kéo xuống mức thấp bằng điện trở $100k\Omega$ để không cho ANT1 tác động. Trong trường hợp cấu hình điều chế AM tại thời điểm chân RDY/CLK tác động thì tất cả dòng trên anten thay đổi, vì thế vi điều khiển cần phải đợi một khoảng thời gian T_{SET} mới nhận được tín hiệu trên chân DEMOD_OUT.

Chế độ chỉ đọc với bộ dò bên ngoài



Hình e Chế độ chỉ đọc với bộ dò bên ngoài

Chế độ đọc ghi với bộ dò bên ngoài



Hình f Chế độ đọc ghi với bộ dò bên ngoài

Như đã đề cập trước đó tại điểm Q thì điện áp trên anten ở mức cao và độ nhạy đọc (read sensitivity) bị giới hạn bởi độ nhạy giải điều chế. Độ nhạy đọc (hay còn gọi là reading range) có thể được tăng lên bằng cách sử dụng mạch dò gắn bên ngoài. Ngõ vào được gắn vào anten, điện áp ngõ ra ở mức cao hồi về chân CDEC IN. Tuy nhiên, bộ chia tụ điện vẫn cần thiết để hỗ trợ khối PLL. Ở **hình e**, bộ dò thêm vào gồm: D1, R1, C1.

Ở **hình d**, cấu hình này được sử dụng để đọc và ghi, nhưng nó có điểm hạn chế là không đáp ứng yêu cầu, sau khi đọc tag nó không thể đọc tag lại lần nữa một cách nhanh chóng mà phải đợi một khoảng thời gian. Lí do là vì điện áp DC bị mất trên diode D1 trong quá trình điều chế nên phải mất một khoảng thời gian sau mới có thể hoạt động tiếp tục được.

Hình e đưa ra giải pháp để giải quyết vấn đề này. Một transistor NMOS điện áp cao được gắn để làm nhiệm vụ phóng điện trong suốt quá trình điều chế, nên điểm làm việc lúc nào cũng được duy trì. Tín hiệu điều khiển cực gate NMOS xuống mức thấp đồng bộ với tín hiệu trên chân MOD, nhưng nó cũng có thể lên mức cao sau khi biên độ trên anten được hồi phục sau khi điều chế.

14. Mô tả chức năng chân của IC

SOIC 16 package

Chân	Tên	Mô tả	Loại
1	V _{SS}	Cung cấp nguồn âm	GND
2	RDY/CLK	Cờ báo sẵn sàng và ngõ ra xung clock, driver điều chế AM	O
3	ANT1	Antenna driver	O
4	D _{VDD}	Cung cấp nguồn dương cho antenna drivers	PWR
5	D _{VSS}	Cung cấp nguồn âm cho antenna drivers	GND
6	ANT2	Antenna driver	O
7	V _{DD}	Cung cấp nguồn dương	PWR
8	DEMOD_IN	Điện áp cảm biến của anten	ANA
9	CDEC_OUT	Ngõ ra kết nối với DC blocking capacitor	ANA
10	CDEC_IN	Ngõ vào kết nối với DC blocking capacitor	ANA

11	A _{GND}	Analog ground	ANA
12	MOD	Điện áp mức cao điều chế tín hiệu antenna	IPD
13	DEMOD_OUT	Tín hiệu số biểu diễn tín hiệu trên antenna	O
14	SHD	Điện áp mức cao ép mạch điện vào chế độ sleep mode	IPU
15	FCAP	Tụ lọc PLL	ANA
16	DC2	Tụ cách ly DC	ANA

GND: reference ground

PWR: power supply

ANA: analog signal

IPD: input with internal pull down

IPU: input with internal pull up

O: output

15. Công thức:

Tần số cộng hưởng của anten f₀:

$$f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{L_A C_0}}$$

C₀ phụ thuộc vào C_{RES}, C_{DV1}, C_{DV2} tính bằng công thức sau:

$$C_0 = C_{RES} + \frac{C_{DV1} * C_{DV2}}{C_{DV1} + C_{DV2}}$$

Điện trở nối tiếp của anten phụ thuộc vào cảm kháng L_A và Q factor Q_A:

$$R_{ANT} = \frac{2\pi f_0 L_A}{Q_A}$$

Công thức dưới đây chỉ có đúng ở hình 1, 2, 3. Ở hình 1 và 2 R_{SER} coi như bằng 0.

Biên độ dòng điện tại tần số cộng hưởng:

$$I_{ANT} = \frac{4}{\pi} \frac{V_{dd} - V_{ss}}{R_{ANT} + R_{SER} + 2R_{AD}}$$

Dòng hiệu dụng của anten:

$$I_{RMS} = \frac{I_{ANT}}{\sqrt{2}}$$

Điện áp đỉnh đỉnh trên anten:

$$V_{ANTpp} = \frac{I_{ANT}}{\pi f_0 C_0}$$

Điện áp đỉnh đỉnh trên chân DEMOD_IN được tính thông qua bộ chia điện dung:

$$V_{DMOD_INpp} = V_{ANTpp} \frac{C_{DV1}}{C_{DV1} + C_{DV2}}$$

Công suất tiêu tán bao gồm công suất tiêu tán trên ANT drivers và công suất tiêu thụ bên trong:

$$P = 2 \cdot I_{RMS}^2 \cdot R_{AD} + I_{DDon}(V_{DD} - V_{SS})$$

Nhiệt độ tăng lên do công suất tiêu tán:

$$\Delta T = P \cdot R_{Th}$$

R_{Th} là điện trở nhiệt của vỏ.

DATASHEET EM 4102

1. Mô tả

EM4102 (tên trước đây là H4102) là IC CMOS được sử dụng trong tag RF chỉ đọc. Mạch điện trong tag được cấp năng lượng bằng cuộn dây bên ngoài đặt trong trường điện từ, và lấy xung clock từ 1 trong những cuộn dây bên trong. Chip sẽ gửi đi 64 bit thông tin chứa trong mảng bộ nhớ đã lập trình sẵn bằng cách tắt và mở dòng điều chế.

Chip được lập trình bằng cách sử dụng tia laser đốt cháy những liên kết silic đa tinh thể (polysilicon link) để chứa đoạn mã duy nhất trong mỗi chip. Như vậy mỗi chip sẽ có một đoạn mã riêng.

EM4102 có nhiều loại tùy thuộc vào loại mã và tốc độ truyền dữ liệu. Tốc độ truyền dữ liệu 1 bit gấp 64, 32 và 16 lần chu kì của tần số sóng mang. Dữ liệu được mã hóa theo Manchester, Biphase hoặc PSK.

Vì IC tiêu thụ năng lượng ít nên không cần gắn thêm tụ điện làm nhiệm vụ đệm. Chip muốn hoạt động được cần có cuộn dây gắn bên ngoài. Chip còn tích hợp tụ điện cộng hưởng 78pF mắc song song.

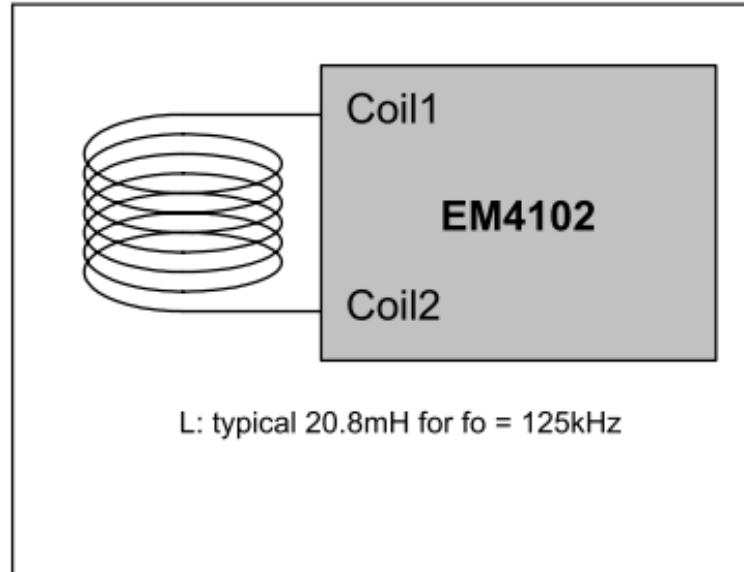
2. Chức năng

- 64 bit nhớ kiểu mảng có thể lập trình bằng laser
- Tốc độ truyền dữ liệu và mã hóa có nhiều kiểu lựa chọn
- Tụ điện cộng hưởng tích hợp trên chip
- Tụ điện đệm được tích hợp trên chip
- Giới hạn điện áp cũng được tích hợp trên chip
- Bộ nắn điện nguyên sóng được tích hợp trên chip
- Khả năng điều chế rộng vì trở kháng điều chế của chip nhỏ
- Tần số hoạt động 100 – 150 kHz
- Kích thước chip rất nhỏ thuận tiện cho việc cấy chip vào cơ thể
- Tiêu thụ năng lượng rất thấp

3. Ứng dụng

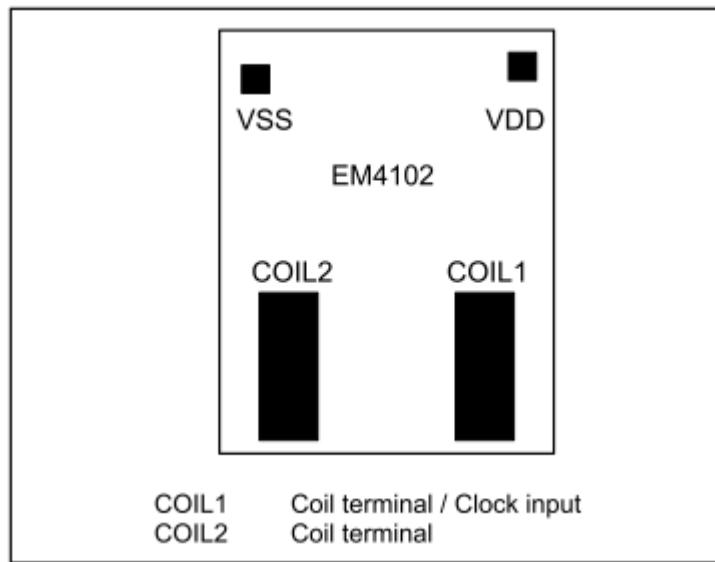
- Dùng tag này để cấy vào cơ thể động vật
- Dùng tag này để gắn lên tai của động vật
- Dùng tag này trong công nghiệp

4. Cấu hình hoạt động đặc trưng



Cấu hình hoạt động đặc trưng EM4102

5. Chức năng từng chân



Chức năng từng chân EM4102

6. Giá trị cực đại định mức

Thông số	Kí hiệu	Điều kiện
Dòng cực đại trên COIL1 và COIL2	I_{COIL}	$\pm 30mA$
Nguồn cung cấp	VDD	-0.3 tới 7.5V
Nhiệt độ trên đế	T_{store}	-55 tới +200°C
Nhiệt độ trên bảng mạch in	T_{store}	-55 tới +125°C
Điện áp phóng điện lớn nhất	V_{ESD}	2000V

Chú ý nếu hoạt động ở các thông số cực đại liệt kê ở trên có thể gây ra hư hỏng lâu dài trên thiết bị. Hoạt động vượt quá thông số lý thuyết có thể làm giảm độ tin cậy của thiết bị hoặc gây hư hỏng.

7. Thủ tục lắp ráp

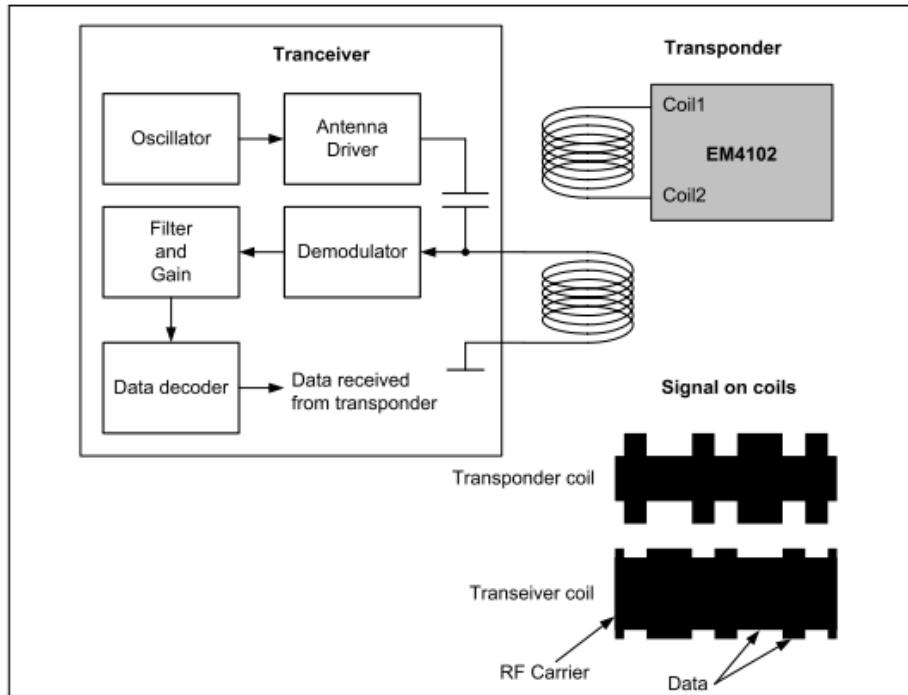
Thiết bị này được bảo vệ để chống lại sự tích điện ở điện áp cao hoặc là trường điện từ; tuy nhiên, việc đề phòng chống tĩnh điện phải được thực hiện cho bất kì thành phần CMOS nào có trong mạch. Thiết bị hoạt động đúng khi tất cả điện áp được giữ trong dải điện áp cho phép. Các ngõ vào không sử dụng phải được nối tới mức điện áp nhất định.

8. Điều kiện hoạt động

Thông số	Kí hiệu	Min	Typ	Max	Đơn vị
Nhiệt độ hoạt động	T_{op}	-40		+85	°C
Dòng cực đại trên cuộn dây	I_{COIL}	-10		10	mA
Điện áp AC trên cuộn dây	V_{coil}	3	14*		Vpp
Tần số cung cấp	f_{coil}	100		150	kHz

*) Điện áp AC trên cuộn dây được giới hạn bởi điện áp giới hạn trên chip. Điện áp này phụ thuộc vào I_{COIL} ở bảng. Giá trị cực đại định mức.

9. Nguyên lý hoạt động của hệ thống



Nguyên lý hoạt động của hệ thống

10. Đặc điểm về điện

$V_{DD} = 1.5V$, $V_{SS} = 0V$, $f_{C1} = 134kHz$ sóng vuông, $T_a = 25^\circ C$

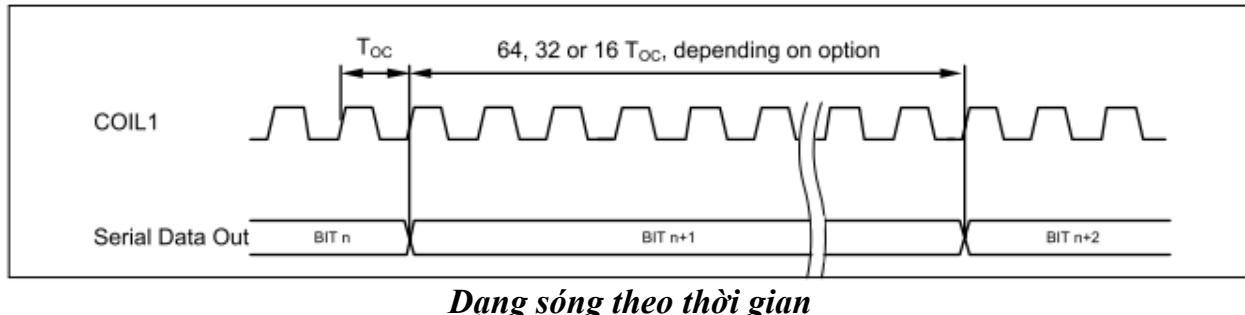
Thông số	Kí hiệu	Điều kiện kiểm tra	Min.	Typ.	Max.	Đơn vị
Điện áp cung cấp	V_{DD}		1.5			V
Điện áp chỉnh lưu	V_{DDREC}	$V_{COIL1} - V_{COIL2} = 2.8$ VDC Modulator switch = “ON”	1.5			V
Điện dung giữa Coil1 và Coil2	C_{res}	$V_{coil}=100mVRMS$ $f=10kHz$		78		pF
Tụ điện ở nguồn cung cấp	C_{sup}			125		pF
Mã hóa Manchester và biphase Dòng cung cấp	I_{DD}		0.6	1.5		μA
Mã hóa PSK Dòng cung cấp	I_{DDPSK}		0.9	2.0		μA

11. Đặc điểm về thời gian

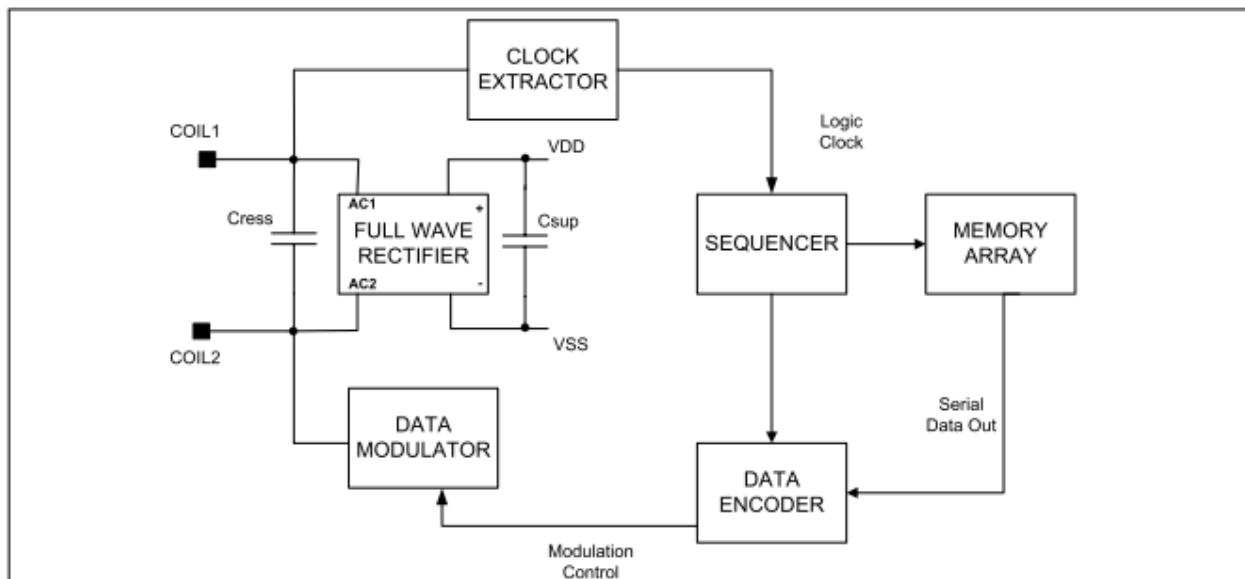
$V_{DD} = 1.5V$, $V_{SS} = 0V$, $f_{C1} = 134kHz$ sóng vuông, $T_a = 25^\circ C$

Thông số	Kí hiệu	Điều kiện kiểm tra	Giá trị	Đơn vị
Chu kì đọc một bit	T_{rdb}	Phụ thuộc vào chọn lựa	64, 32, 16	Chu kì RF

12. Dạng sóng theo thời gian



13. Sơ đồ khối



Sơ đồ khối EM4102

14. Mô tả các khối chức năng

Giới thiệu chung

Nguồn cấp cho EM4102 là điện áp sinh ra do cảm ứng của cuộn dây trong trường điện từ. Điện áp AC này được chỉnh lưu thành điện áp DC và cấp cho IC. Chip gửi chuỗi bit liên tục cho tới khi chip ngưng được cấp nguồn.

Bộ nắn điện nguyên sóng (Full Wave Rectifier)

Điện áp AC sinh ra do cảm ứng của cuộn dây trong trường điện từ được chỉnh lưu bằng cầu Graetz bridge. Cầu chỉnh lưu sẽ giới hạn điện áp DC bên trong để chống nhiễu.

Clock Extractor

COIL1 được sử dụng để phát ra xung clock điều khiển (master clock). Ngõ ra của Clock Extractor dùng để điều khiển bộ sắp xếp trình tự (Sequencer).

Bộ sắp xếp trình tự (Sequencer)

Bộ sắp xếp trình tự (Sequencer) cung cấp toàn bộ tín hiệu cần thiết để định địa chỉ của mảng bộ nhớ và mã hóa chuỗi dữ liệu nối tiếp ở ngõ ra.

Ta có thể mã hóa dữ liệu theo 3 kiểu: Manchester, biphase and PSK. Kiểu mã hóa Manchester, biphase có tốc độ bit gấp 64 hoặc 32 lần chu kì của tần số mành (field frequency). Kiểu mã hóa PSK có tốc độ bit gấp 16 lần chu kì của tần số mành (field frequency).

Bộ sắp xếp trình tự (Sequencer) nhận xung clock từ COIL1 thông qua Clock Extractor để phát ra tín hiệu nội điều khiển bộ nhớ và quá trình mã hóa dữ liệu.

Điều chế dữ liệu (Data Modulator)

Tín hiệu điều khiển điều chế (the signal Modulation Control) điều khiển khâu điều chế dữ liệu (Data Modulator) bằng cách sinh ra dòng điện cảm ứng cao trên cuộn dây COIL2.

Mảng bộ nhớ ở kiểu mã hóa Manchester và Bi-Phase

EM4102 chứa 64 bit chia làm 5 nhóm thông tin. 9 bit được sử dụng làm header, 10 bit chẵn lẻ theo hàng (P0-P9), 4 bit chẵn lẻ theo cột (PC0-PC3), 40 bit dữ liệu (D00-D93), và 1 bit stop ở mức logic 0.

1	1	1	1	1	1	1	1	1	9 header bits
8 version bits or customer ID				D00	D01	D02	D03	P0	
				D10	D11	D12	D13	P1	
32 data bits				D20	D21	D22	D23	P2	
				D30	D31	D32	D33	P3	
				D40	D41	D42	D43	P4	
				D50	D51	D52	D53	P5	
				D60	D61	D62	D63	P6	
				D70	D71	D72	D73	P7	
				D80	D81	D82	D83	P8	
				D90	D91	D92	D93	P9	
				PC0	PC1	PC2	PC3	S0	10 line parity bits
4 column parity bits									

Mảng bộ nhớ ở kiểu mã hóa Manchester và Bi-Phase

Header bao gồm 9 bit đầu tiên, tất cả 9 bit này được lập trình ở mức logic 1. Vì cách tổ chức dữ liệu và bit chẵn lẻ như trên nên việc sắp xếp thành chuỗi dữ liệu gặp khó khăn. Theo sau header là 10 nhóm dữ liệu, mỗi nhóm 4 bit, như vậy ta có thể tổ hợp thành 100 tỉ trường hợp, sau 10 nhóm này là 1 hàng gồm 4 bit kiểm tra tính chẵn theo cột. Nhóm cuối cùng là 1 cột gồm 10 bit kiểm tra tính chẵn theo hàng và không bao gồm hàng kiểm tra chẵn lẻ. Bit stop S0 được lập trình mặc định có giá trị 0.

4 bit D00 tới D03 và 4 bit D10 tới D13 là các bit nhận dạng của khách hàng.

64 bit này được xuất ra dưới dạng nối tiếp để điều khiển khâu điều chế. Chuỗi dữ liệu 64 bit được xuất ra liên tục và chỉ dừng khi nào không còn nguồn cấp.

Mảng bộ nhớ ở kiểu mã hóa PSK

Mã PSK kiểm tra tính lẻ cho P0 và P1 và luôn ở mức logic 0.

Từ bit P2 tới P9 kiểm tra theo tính chẵn.

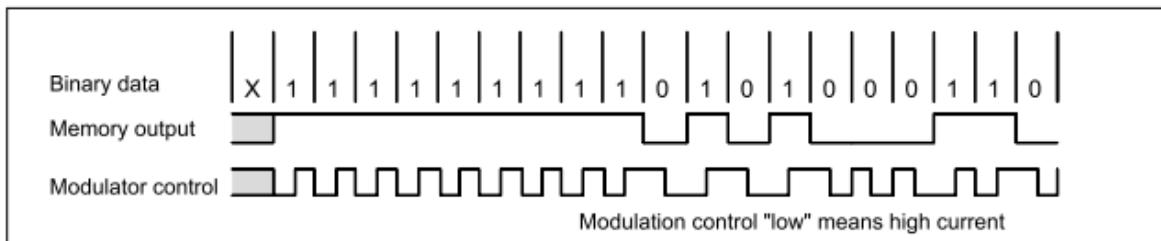
4 bit PC0 tới PC3 kiểm tra theo tính chẵn theo cột và kiểm tra luôn các bit nhận dạng của khách hàng (version bit).

Mô tả mã (Code)

▪ Manchester

Luôn có sự thay đổi từ ON sang OFF hoặc từ OFF sang ON trong chuỗi dữ liệu. Mã Manchester dùng phần đảo lại ở khoảng giữa của thời khoảng các bit để biểu diễn bit và đồng bộ. Thay đổi từ âm – dương biểu diễn bit 1 và từ dương – âm biểu diễn bit 0.

Manchester Code

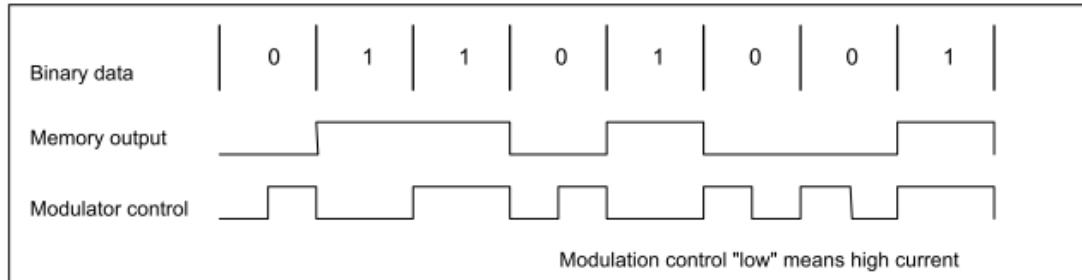


Mã Manchester

▪ Mã Biphasic

Tại thời điểm bắt đầu của mỗi bit, việc thay đổi diễn ra. Bit 1 giữ nguyên trạng thái trong suốt thời khoảng bit của nó. Bit 0 thay đổi ở khoảng giữa của thời khoảng bit.

Biphasic Code

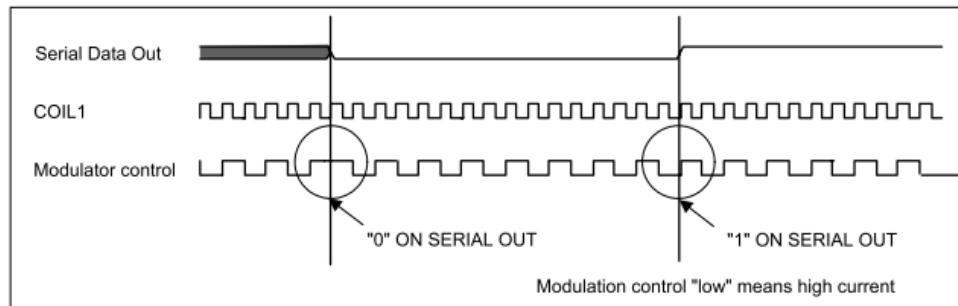


Mã Biphasic

▪ Mã PSK

Việc đổi trạng thái xảy ra sau mỗi chu kì của sóng mang. Bit 0: có sự dịch pha xảy ra. Bit 1: không có sự dịch pha xảy ra sau mỗi chu kì truyền.

PSK Code



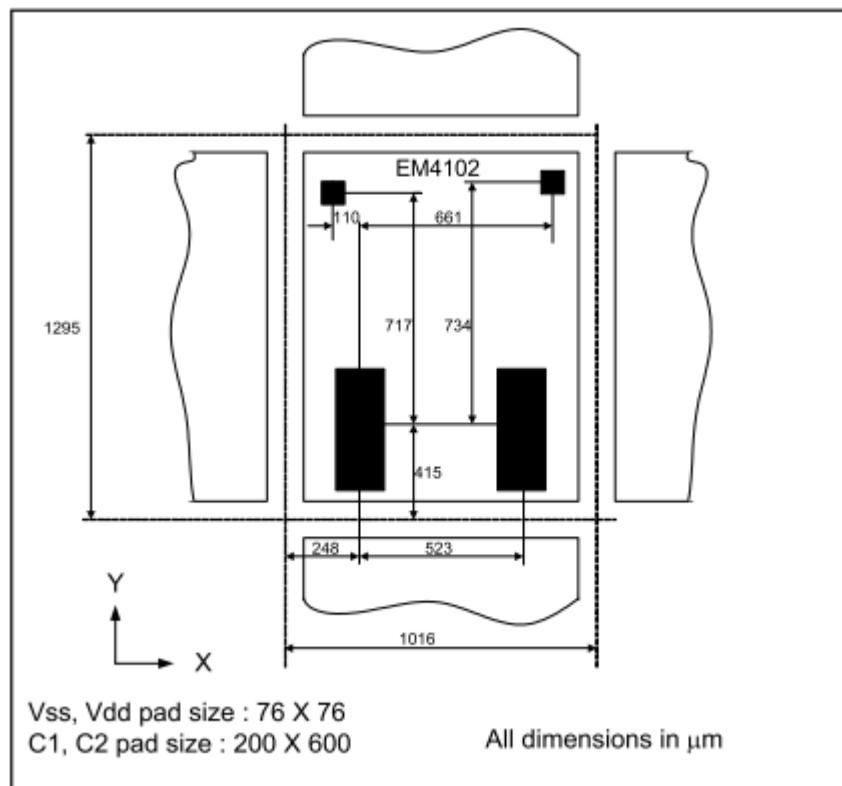
Mã PSK

15. Mô tả chân

Số thứ tự chân	Tên	Chức năng	
1	COIL2	Đầu nôi cuộn dây 2/ ngõ ra dữ liệu	
2	COIL1	Đầu nôi cuộn dây 1/ ngõ vào xung clock	
3	VDD	Chân cấp nguồn dương bên trong	
4	VSS	Chân cấp nguồn âm bên trong	

1 2 3 4

16. Kích thước của Chip



Kích thước của EM 4102

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Himanshu Bhatt, Bill Glover: **RFID Essentials**, nhà xuất bản O'Reilly, tháng 1- năm 2006
2. Bhuptani Manish, Moradpour Shahram: **RFID Field Guide: Deploying Radio Frequency Identification Systems**, nhà xuất bản Prentice Hall PTR , tháng 2 năm 2005
3. Sandip Lahiri: **RFID Sourcebook**, nhà xuất bản Prentice Hall PTR tháng 8 năm 2005
4. Roy Want: **RFID Explained: A Primer on Radio Frequency Identification Technologies**, nhà xuất bản Morgan & Claypool, năm 2006
5. Claus Kuhnel: **BASCOM Programming of Microcontrollers with Ease: An introduction by program examples**, nhà xuất bản Universal, năm 2001
6. GS.TSKH Phan Anh. **Lý thuyết và kỹ thuật anten**, NXB Khoa học Kỹ thuật, Hà Nội.
7. GS.TSKH Phan Anh. **Giáo trình Lý thuyết và Kỹ thuật siêu cao tần**, Bộ môn Thông tin vô tuyến, Khoa Điện tử - Viễn thông.
8. Phạm Minh Việt. **Kỹ thuật siêu cao tần**.
9. Nguyễn Khánh An – Trương Quốc Dũng, **Nghiên cứu và thiết kế Module thu phát sử dụng công nghệ RFID**, ĐH SPKT TPHCM **2009**
10. Tài liệu từ các website:
 - <http://www.mcselec.com/>
 - EM4102 datasheet
 - EM4095 datasheet
 - BASCOM-AVR-Tutorial
 - <http://www.atmel.com/>
 - Atmega88 datasheet
 - U2270B datasheet
 - TK 5551 datasheet
 - <http://www.dientuvietnam.net/>
 - <http://www.diendandientu.com/>
- Và một số trang web liên quan