

Comment déployer les dernières avancées RFID dans les applications de suivi logistique

Rolf Horn, Applications Engineer chez Digi-Key Electronics

La logistique et la gestion de la chaîne d'approvisionnement font de plus en plus appel à la technologie de radio-identification (RFID) pour fournir une visibilité en temps réel des emplacements et des quantités de matériaux et d'articles. L'utilisation d'étiquettes RFID peut accélérer le processus de gestion des stocks, réduire les risques d'erreur humaine et contribuer à réduire la démarque inconnue. Les étiquettes RFID ne doivent pas nécessairement être visibles pour être lues, et elles peuvent être lues lorsque l'étiquette se trouve dans une boîte ou une autre enceinte. En outre, une personne peut lire à distance des centaines d'étiquettes RFID à la fois. Les concepteurs doivent choisir entre différentes architectures de puissance et différents formats de données pour les étiquettes RFID, et ils ont besoin de lecteurs RFID compacts et précis. Les étiquettes et les lecteurs peuvent également devoir répondre aux exigences de la norme technologique UHF Gen2v2 pour le code produit électronique (EPC) et du format de données RAIN RFID.

Cet article présente les technologies RFID, y compris les étiquettes actives et passives, et la possibilité d'améliorer les performances des étiquettes passives en ajoutant une capacité de récupération d'énergie. Il résume les différentes normes industrielles que les concepteurs doivent connaître lors du déploiement de systèmes de suivi logistique basés RFID, et conclut en présentant des étiquettes et des lecteurs RFID

de [STMicroelectronics](#), [Murata Electronics](#) et [Melexis Technologies](#), ainsi que des plateformes d'évaluation pour accélérer la conception de solutions logistiques RFID.

Les plateformes RFID peuvent être catégorisées de différentes manières : en fonction des bandes de fréquences de fonctionnement, de l'architecture d'alimentation et des formats de communications de données. Il existe trois principales bandes de fréquences de fonctionnement : basse fréquence (LF), haute fréquence (HF) et ultra-haute fréquence (UHF). La bande LF couvre de 30 à 300 kilohertz (kHz), la plupart des étiquettes LF fonctionnant à 125 kHz. Les étiquettes LF ont une portée de lecture plus courte d'environ 10 à 30 centimètres (cm) et des vitesses de lecture plus lentes que les étiquettes à plus haute fréquence, mais elles sont relativement moins sensibles aux interférences électromagnétiques (EMI). Elles sont utilisées pour l'identification des câbles, le suivi des instruments chirurgicaux et du matériel médical, et le maintien des stocks d'outils.

Les étiquettes de communication en champ proche (NFC) sont un sous-ensemble de la RFID HF. Toutes les étiquettes NFC fonctionnent dans la bande HF, mais toutes les étiquettes de la bande HF n'utilisent pas les protocoles NFC (Figure 1). Les étiquettes NFC sont généralement limitées à une distance de transmission de quelques centimètres (cm), alors que d'autres modèles d'étiquettes HF peuvent transmettre jusqu'à 30 cm. En outre, les étiquettes NFC ne sont spécifiées que pour fonctionner à 13,56 mégahertz (MHz). Bien que toutes les fréquences d'étiquettes RFID soient utilisées dans les applications logistiques, les étiquettes RFID UHF sont parfois appelées étiquettes de la « chaîne d'approvisionnement » en raison de leur combinaison d'une plus grande portée de lecture, d'une vitesse de lecture plus rapide et de la disponibilité de formats de données optimisés pour les applications logistiques.

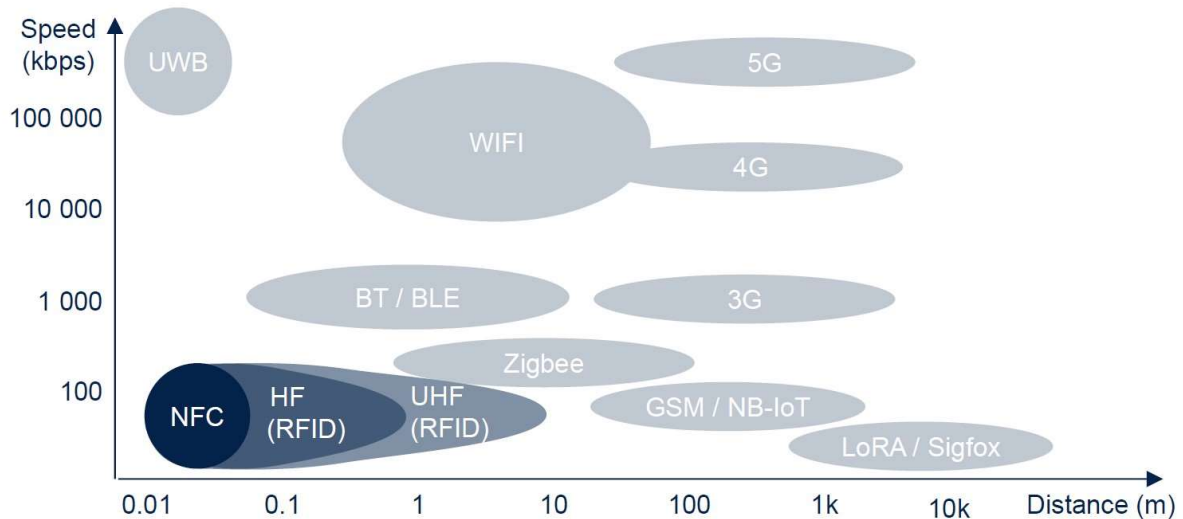


Figure 1 : Les étiquettes NFC sont un sous-ensemble de la technologie RFID LF et fonctionnent typiquement à 125 kHz. (Source de l'image : STMicroelectronics)

Les étiquettes RFID peuvent être classées en fonction de leur architecture de puissance :

- Les étiquettes actives sont dotées d'une batterie et peuvent transmettre périodiquement, sans être interrogées, et elles peuvent avoir une portée de lecture atteignant 100 mètres.
- Les étiquettes passives doivent être interrogées par un lecteur. L'énergie du signal RF du lecteur active et alimente l'étiquette, qui renvoie les informations au lecteur.
- Les étiquettes à récupération d'énergie sont une forme d'étiquettes passives capables de capturer l'énergie RF émise par le lecteur et d'utiliser l'énergie récupérée pour alimenter d'autres composants du système.
- Les étiquettes semi-passives intègrent une batterie mais fonctionnent comme des étiquettes passives et ne transmettent des données que lorsqu'elles sont interrogées par un lecteur.

Les étiquettes passives, y compris les modèles UHF et NFC, sont les formes les plus courantes de RFID dans les solutions logistiques. Les étiquettes actives sont beaucoup plus coûteuses et sont généralement utilisées pour le suivi des actifs de haute valeur dans les secteurs de la construction, du transport et des soins de santé. Les étiquettes semi-passives, en particulier celles qui utilisent la technologie NFC, ne se trouvent que dans des applications spécifiques telles que les téléphones portables.

Les normes ISO/CEI 14443 et ISO/CEI 15693 garantissent l'interopérabilité des dispositifs compatibles NFC. Le fonctionnement NFC repose sur le couplage inductif et est sensible à l'orientation de l'antenne (Figure 2). Un dispositif NFC peut être une conception passive alimentée par le champ RF généré par un autre dispositif NFC ou une conception semi-passive avec une source d'alimentation batterie. En raison de leur courte portée de transmission, les étiquettes NFC sont intrinsèquement plus sûres. De plus, les étiquettes NFC doivent être lues une par une, alors que d'autres technologies RFID, comme les étiquettes UHF, permettent la lecture simultanée d'un grand nombre d'étiquettes. Par rapport aux autres technologies RFID LF, les étiquettes NFC peuvent stocker et transmettre de plus grandes quantités d'informations, ce qui renforce leur utilité dans les applications logistiques. Une étiquette RFID NFC dynamique est une étiquette à double interface, à transfert rapide et à récupération d'énergie avec des

interruptions configurables, une gestion RF et des modes de fonctionnement basse consommation.

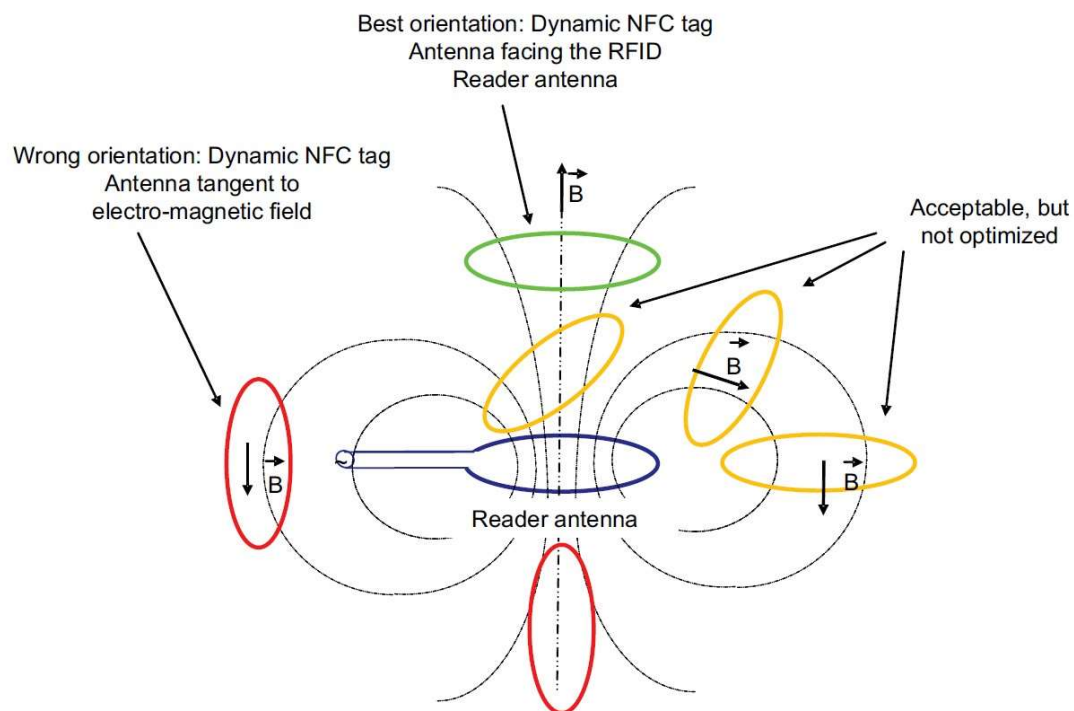


Figure 2 : Une orientation correcte de l'antenne est nécessaire pour permettre le couplage inductif requis par les dispositifs NFC. (Source de l'image : STMicroelectronics)

RAIN et EPC pour la gestion logistique

L'utilisation du protocole ISO/CEI 18000-63 GS1 UHF Gen2 est encouragée par l'alliance RAIN (Radio frequency Identification) RFID. La technologie RAIN a été développée pour relier les étiquettes RFID UHF au cloud en utilisant Internet. L'EPC gen 2v2 de RAIN est un protocole pour les étiquettes RFID passives et prend en charge la sécurité et la confidentialité en authentifiant les étiquettes et les lecteurs. RAIN a modifié le système de numérotation ISO afin de simplifier l'utilisation des numéros d'identification des entreprises.

La norme d'identification universelle EPC pour les objets physiques a été développée par EPCglobal, une coentreprise entre GS1 US (anciennement Uniform Code Council, Inc.) et GS1 (anciennement EAN International). L'EPC a été adopté en tant que norme ISO 18000-6C. Il normalise la manière dont les lecteurs et les étiquettes communiquent et dont les données EPC sont partagées entre les utilisateurs. L'EPC est un format d'identifiant et de données, tandis que la RFID est la technologie de porteuse RF.

Étiquettes NFC dynamiques

Pour les solutions logistiques qui peuvent bénéficier d'étiquettes NFC dynamiques, les concepteurs peuvent se tourner vers la gamme ST25DVxxKC de STMicroelectronics. Les dispositifs de cette gamme offrent 4 kilobits (Kb), 16 Kb et 64 Kb de mémoire EEPROM. Par exemple, le [ST25DV04KC](#) est un dispositif de 4 Kb. Tous les dispositifs ST25DVxxKC utilisent le protocole NFC ISO/CEI 15693 et disposent de deux interfaces. La liaison série I2C peut

fonctionner à partir d'une source d'alimentation CC telle qu'une batterie. La liaison RF s'active lorsque l'énergie RF de la porteuse reçue alimente le dispositif. Ces étiquettes sont également dotées d'une capacité de récupération d'énergie pour alimenter les composants externes (Figure 3). Cette sortie analogique (V_EH) délivre la tension analogique V_EH disponible lorsque le mode de récupération d'énergie est activé et que l'intensité du champ RF est suffisante. La tension de sortie de récupération d'énergie n'est pas régulée.

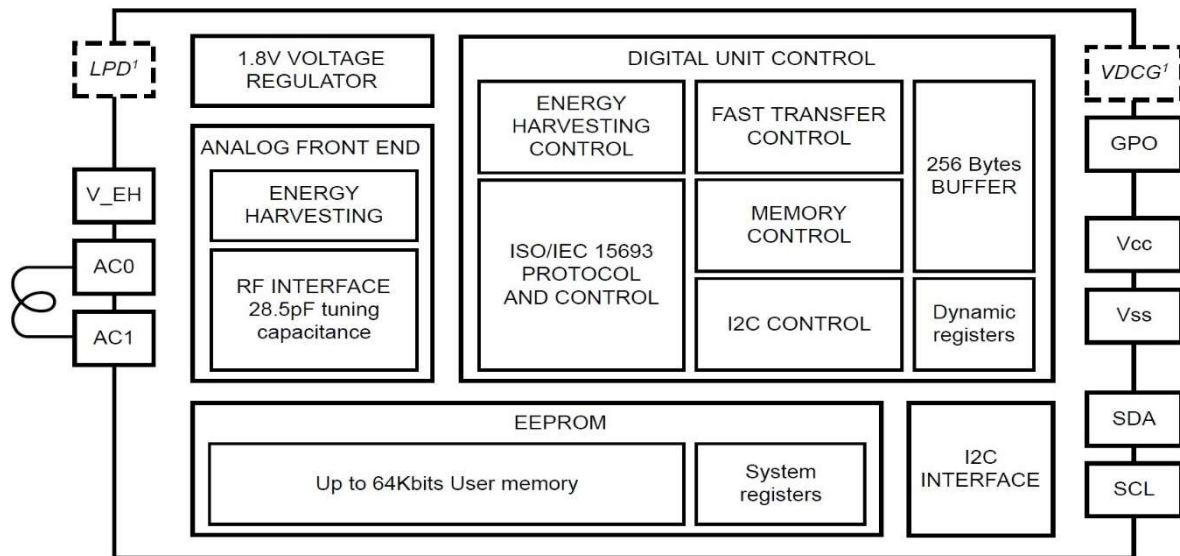


Figure 3 : Les dispositifs ST25DVxxKC utilisent le protocole NFC ISO/CEI 15693 (bloc central), une interface I2C (en bas à droite) et une capacité de récupération d'énergie (dans les blocs Analog Front End et Digital Unit Control). (Source de l'image : STMicroelectronics)

Carte d'évaluation de lecteur NFC

Le [X-NUCLEO-NFC03A1](#) de STMicroelectronics est une carte d'évaluation de lecteur de carte NFC basée sur le [ST25R95-VMD5T](#), qui peut permettre d'accélérer le développement de solutions RFID (Figure 4). Le ST25R95-VMD5T gère le codage et le décodage des trames pour des applications standard telles que NFC. La carte X-NUCLEO-NFC03A1 prend en charge les protocoles ISO/CEI 14443 types A et B, ISO/CEI 18092, et ISO/CEI 15693 (sous-porteuse simple ou double). Elle peut détecter, lire et écrire avec des étiquettes NFC Forum de types 1, 2, 3 et 4. En outre, cette carte d'évaluation est compatible avec le brochage du connecteur ST Arduino™ UNO R3.



Figure 4 : La carte d'évaluation de lecteur de carte X-NUCLEO-NFC03A1 permet d'étendre les cartes STM32 Nucleo pour NFC avec prise en charge des normes de proximité. (Source de l'image : STMicroelectronics)

RFID sur surfaces métalliques

Conçue pour être utilisée sur les instruments et outils chirurgicaux, l'[étiquette RAIN RFID UHF](#) sur métal [LXTBKZMCMG-010](#) de Murata utilise la surface métallique comme antenne amplificatrice pour augmenter la portée de lecture jusqu'à 150 cm. Le LXTBKZMCMG-010 fonctionne sur la bande de fréquences UHF complète, ne mesure que 6,0 millimètres (mm) x 2,0 mm x 2,3 mm et offre une plage de températures de fonctionnement de -40°C à +85°C. Il est conforme aux protocoles EPC global Gen2 (v2) et RAIN RFID.

La réglementation américaine exige qu'un identifiant unique de dispositif (UDI) soit placé sur chaque outil chirurgical. Comme les EPC, les réglementations UDI sont conçues pour favoriser une utilisation et un stockage sûrs des équipements médicaux. Les systèmes UDI s'appliquent à de nombreux types d'équipements médicaux, mais sont particulièrement importants pour les instruments chirurgicaux, où il existe un risque important de préparation d'instruments incorrects pour une procédure. L'Europe devrait également prochainement exiger un identifiant UDI sur les outils chirurgicaux. En plus des défis logistiques liés aux outils chirurgicaux, la préparation des outils chirurgicaux prend du temps et est source d'erreurs, même pour des personnes expérimentées.



Figure 5 : Les surfaces métalliques des instruments et outils chirurgicaux sont utilisées par l'étiquette RAIN RFID UHF sur métal LXTBKZMCMG-010 de Murata comme antenne amplificatrice pour augmenter la portée de lecture. (Source de l'image : Murata)

Circuit intégré d'émetteur-récepteur RFID LF et carte d'évaluation

Les solutions logistiques pouvant bénéficier d'un émetteur-récepteur RFID LF peuvent utiliser l'émetteur-récepteur RFID 125 kHz monopuce [MLX90109](#) de Melexis. Le MLX90109 associe un coût système et une consommation d'énergie minimum dans un dispositif hautement flexible. La fréquence de l'oscillateur et la fréquence de la porteuse du lecteur sont déterminées avec une bobine et un condensateur externes connectés en tant que circuit résonant parallèle, ce qui élimine le recours à un oscillateur externe et évite les effets de modulation nulle avec un accord d'antenne parfait. Le signal du transpondeur non décodé peut être transmis via une interface à un fil pour l'implémentation la plus simple. En option, le MLX90109 peut décoder le signal du transpondeur sur la puce et partager le signal décodé via une interface à 2 fils avec l'horloge et les données. Les caractéristiques du MLX90109 incluent :

- Solution hautement intégrée en boîtier SO8
- Référence de quartz externe non nécessaire ; seulement deux résistances plus l'antenne
- Décodage sur puce favorisant la simplicité d'utilisation et la conception système rapide
- Sorties de données à drain ouvert et d'horloge permettant la communication série à 2 fils

L'[EVB90109](#) de Melexis permet aux concepteurs d'évaluer les performances du circuit intégré MLX90109 (Figure 6). Il accélère également le développement d'applications RFID compactes et économiques. Toutes les broches de la carte d'évaluation MLX90109 sont disponibles sur une prise DIL pour la connexion aisée à un microcontrôleur externe. L'EVB90109 peut être utilisé pour lire les données d'un transpondeur ou pour envoyer des informations à un transpondeur en utilisant la modulation par tout ou rien. Le circuit à décroissance rapide d'un transistor externe et d'une diode en parallèle sur l'antenne permet le fonctionnement rapide du protocole.

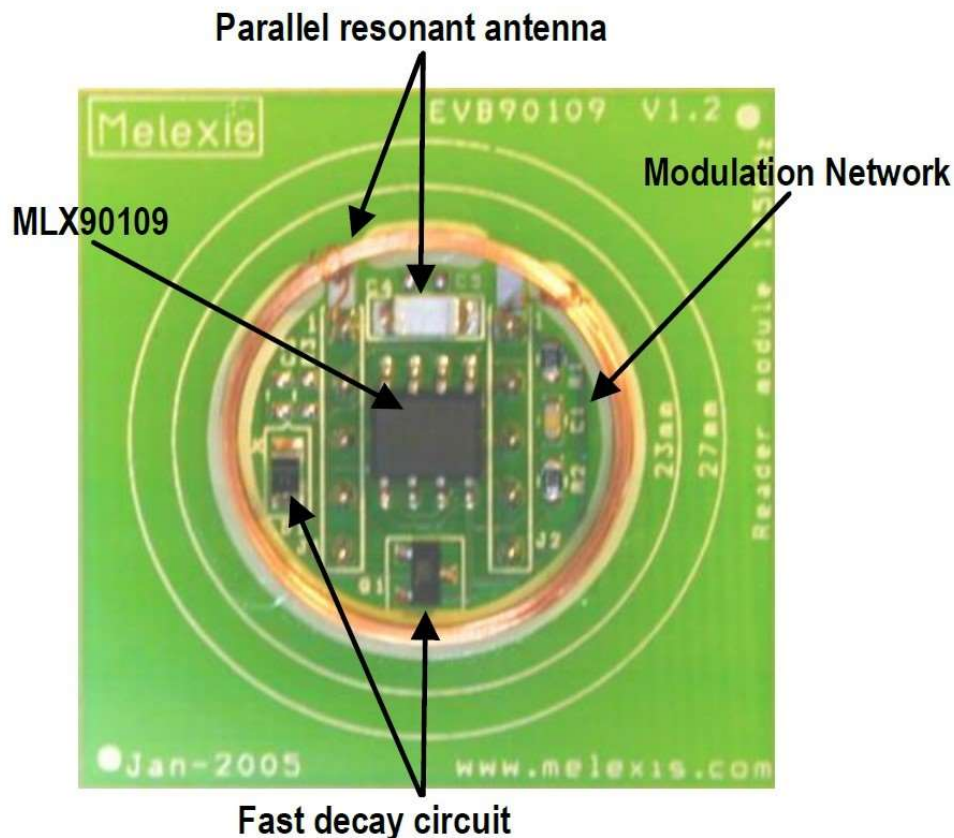


Figure 6 : Les concepteurs peuvent évaluer les performances du circuit intégré MLX90109 à l'aide de la carte d'évaluation EVB90109. (Source de l'image : Melexis)

Résumé

Les étiquettes RFID sont de plus en plus utilisées dans les applications de suivi logistique. La diversité des technologies d'étiquettes RFID disponibles, y compris les bandes de fréquences, les architectures d'alimentation et les protocoles de communication et de données, signifie qu'il existe des étiquettes capables de répondre à un large éventail de besoins de suivi logistique. Avec certaines technologies RFID, une personne peut lire à distance des centaines d'étiquettes RFID à la fois, ce qui accélère le processus de gestion des stocks. Dans le cas des instruments chirurgicaux, l'utilisation d'étiquettes RFID peut éliminer une source d'erreur humaine et rendre les opérations chirurgicales plus sûres. Les étiquettes RFID UHF et NFC sont les formes les plus courantes de RFID dans les solutions logistiques, mais les étiquettes LF 125 kHz peuvent prendre en charge des conceptions simples et économiques avec un minimum de composants externes.