

Metal Ortamların RFID Sistemleri Üzerine Olumsuz Etkileri

Pasif UHF RFID etiketleri ürün takibinde ucuz olması ve uzaktan okumayı sağlaması nedeniyle tercih edilmektedir. Pasif UHF etiketlerinin performansı metal yoğunluklu ortamdaki olumsuz etkilenmektedir. Bu etkiyi pozitif yöne çevirmek için uygun tasarımlar yapılmalıdır. Etiket metal ortamlardan etkilenmesini azaltacak iyi tasarımlar yapılabilmekte, hatta iyi bir tasarım ile metal ortamın varlığı okuma performansını arttırmaktadır (1). Bununla birlikte metalik ortamlar rezonans frekansını kaydırarak, empedans uyumunu bozarak, manyetik alan şiddetini azaltarak ve elektromanyetik (EM) alan dağılımını bozarak antenin performansını etkilemektedir (2).

RFID etiketi ile okuyucusu arasındaki haberleşme okuyucu anteninin yaydığı EM dalga ile gerçekleşmekte olup bu enerji etiket anteni yardımıyla alınmakta ve bir kısmı geri saçılım (backscattering) yardımıyla yansıtılmaktadır (3). Bir etiket genellikle bir objenin yüzeyine doğrudan yapıştırılmak istenir, fakat günlük hayatta çok kullanılan metal veya sıvı içerikli malzemeler UHF etiket anteninin performansını olumsuz yönde etkilemektedir. Etiketler normal okuma mesafesinden bile okunamayabilmekte ve ürün takibinde çoğu ürün kaçırılmaktadır (4).

Ultra yüksek frekanslı (ETSI - UHF, 865 – 869 MHz) okuyucunun anteni metal bir ortamda etikete yakın olduğu zaman bu etiketin bağlaşım yapmasına (Coupling: Enerjinin bir ortamdan başka bir ortama transferidir¹) ve böylece metal ortam tarafından bozulmasına neden olmakta ve RFID sisteminin performansını düşürmektedir. Uzak mesafelerde ise birkaç problem oluşmaktadır. Birincisi, enerji kaynaktan radyal doğrultuda yayılmaktadır. Etiket yakınında bulunan iletkenler iletimi uzak mesafeler için olumsuz etkilemektedir. İkinci bir problem ise RF dalgalarının yansması ve girişimidir. Girişimin asıl nedeni ise ortamdan yansıyan EM dalgalarıdır. RFID sistemlerinin performansında belirsizlik yapan bu yansımalar ortamda istenmez. Metaller ise en iyi yansıtıcılardan olduğu için RFID okumalarını kötüleştirir (3).

Farklı metal ortamlarının RFID sistemlerine olan etkileri farklılık göstermektedir. Söz gelimi, pirinç (Cu-Zn) için okuma mesafesi 50cm ve okuma başarısı %15, alüminyum (Al) için okuma mesafesi 95 cm ve okuma başarısı %43, yumuşak çelik için ise okuma mesafesi 95 cm ve okuma başarısı %77 olduğu görülmüştür (3).

RF dalgaların girişimi farklı şekillerde de oluşabilmektedir. Ferromanyetik maddelerin (demir v.b..) manyetik geçirgenlikleri fazladır. Diğer metallerin manyetik geçirgenlikleri 1 civarındadır. (Ferrit maddeler yüksek elektriksel dirence sahiptir) Bu iki farklı özellikten “Eddy Akımı” diye adlandırılan akımlar oluşur. Bundan dolayı etiketin yanında duran okuyucu antenin manyetik alanında bir azalma meydana gelir. Ferromanyetik olmayan malzemelerde (Bakır, pirinç, alüminyum, v.b..) böyle bir sorun ile karşılaşılması (5).

Farklı metallerin farklı okuma mesafelerinin olduğu görülmüştür. Bunun başka bir nedeni metallerin farklı iletkenliklerinin olmasıdır. Örneğin; pirincin elektriksel iletkenliği ($5,88 \times 10^7 /\Omega\text{m}$) olup üç metal arasında en büyüğü ona aittir, bununla birlikte yumuşak çeliğin ($1,02 \times 10^7 /\Omega\text{m}$) ile minimum elektriksel iletkenliğe sahiptir. Bundan dolayı en büyük EM yayılma kaybı pirinçte ortaya çıkmakta ve okuma mesafesi düşmektedir (3).

Metalin kalınlığı (thickness) da okuma başarısını etkilemektedir. Kalınlık arttıkça okuma başarısı düşmektedir (3). Metal yüzeylerde elektromanyetik dalgalar için sınır koşulları (boundary conditions) da göz önünde bulundurulmalıdır (1).

Metal ortamların dezavantajları bu konuda birçok araştırmanın yapılmasına neden olmuştur. Metal ortamlardaki olumsuzluklar minimum seviye indirebildiği gibi akıllı tasarımlarla okuma başarıları diğer ortamlardan daha iyi hale getirilebilir(3). Ayrıca, UHF etiketleri için okuma başarısını arttıracak farklı anten tasarımları da yapılabilmektedir (6).

¹ Federal Standard 1037C, Glossary of Telecommunication Terms, 1996, ITS.

Bir nesnenin elektriksel iletkenliği olan bir malzemeyle kaplanması olan “Faraday kafesi” ünlü fizikçi M. Faraday’ın buluşu olduğu için bu ismi almıştır. Böylece çevredeki elektrostatik alanlardan koruma sağlanmış olacaktır ve eğer yeterince kalın ise manyetik alanı söndümlendirecektir. Faraday kafesi RFID sistemler güvenliği içinde kullanılabilir çünkü radyo sinyallerinin bu kafes içerisine girmesi engellenmiş olacaktır. Böylece ‘Fiziksel Gözleme’ atağının (physical observation attack) önu alınacaktır (7).

Bu bölümde metal ortamların RFID sistemleri üzerindeki olumsuz etkileri değerlendirilmiştir. Yukarıda anlatılan bu dezavantajları minimuma indirecek veya avantaja çevirecek uygun olası çözümler ilerdeki bölümlerde sunulmuştur.

Kaynaklar:

1. Mun Leng Ng, K. S. Leong, Peter H. Cole. *RFID Tags For Metallic Object Identification*, p.249. *RFID Handbook*. 2008.
2. Xianming Qing, Zhi Ning Chen. *Proximity Effects of Metallic Enviromnets on High Frequency RFID Reader Antenna: Study and Applications*. Vol.55, No.11, s.l. : IEEE Transaction on Antennas and Propagation, Novenmber 2007, Cilt p.3105-3111.
3. Kanik Arora, et al. *The Practical Feasibility of Using RFID in a Metal Enviroment*. s.l. : IEEE Communication Society, 2007, Cilt p.1681-1687.
4. Weigand, Daniel M. Dobkin and Steven M. *Enviromental effectss on RFID Tag Antennas*. s.l. : IEEE, 2005.
5. Eshbach. *Handbook of Engineering Fundamentals*. s.l. : John Wiley & Sons, Inc.
6. K.V.Seshagiri Rao, Pavel V. Nikitin, Sander F. Lam. *Antenna Design for UHF RFID Tags: A Review and a Practical Application*.
7. Breno de Medeiros, Mike Burmester. *RFID Authentication: Reconcing Anonymity and Availability*, p.644. *RFID Handbook*. 2008.