

Endüstriyel Ortamlarda UHF Bandında Geçici Sönümlenme Ölçümleri

Şeyma Tütüncü, Ali Kara
Atılım Üniversitesi
Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü
Ankara

tutuncu.seyma@student.atilim.edu.tr, ali.kara@atilim.edu.tr,

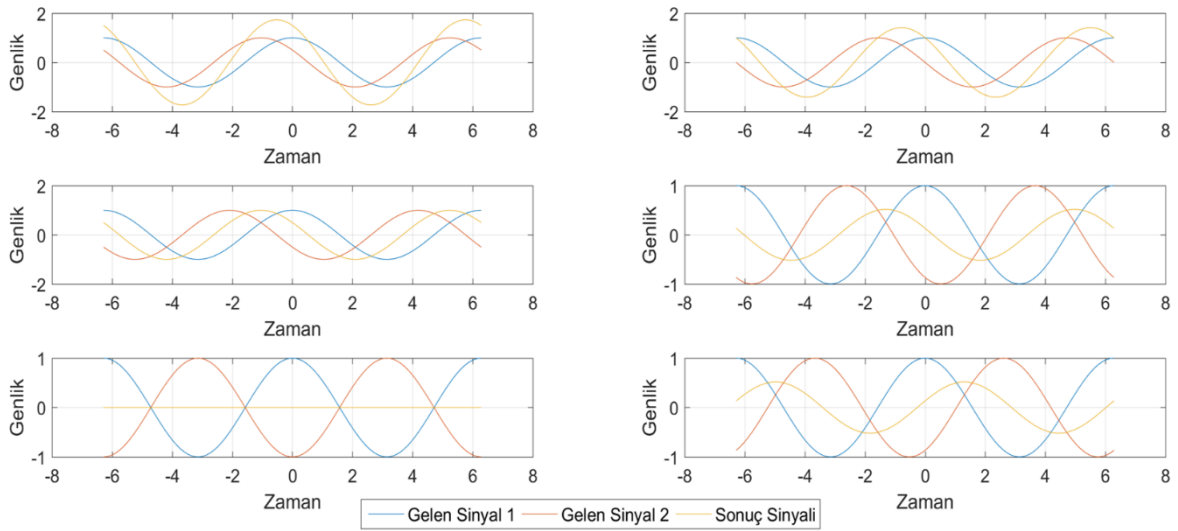
Özet: Bu çalışmada fabrika ortamında kurulan açık ve kapalı görüş hattı senaryolarında elde edilen geçici sönümlenme etkilerini analiz edebilmek amacıyla ölçümler gerçekleştirilmiştir. Ölçümler 315 MHz, 870 MHz, 915 MHz ve 2400 MHz frekanslarında gerçekleştirilmiştir. Elde edilen sinyal gücü verilerinde gözlemlenen ani değişikliklerin kanalın açık ya da engelli görüşe sahip olma durumuna göre Rayleigh ya da Rician dağılımına uygunluğu analiz edilmiştir. Sonuç olarak geçici sönümlenme özelliklerinin teorik modellerle uygunluğu gösterilmiştir.

Abstract: In this study, line of sight and obstructed line of sight temporal fading measurements were carried out in factory environment. Measurements are done at 315 MHz, 870 MHz, 915 MHz and 2400 MHz operating frequencies. Temporal fluctuations which are obtained from measurements analysed according to Rayleigh and Rician distributions. It has been shown that temporal fading characteristics agree well with the theoretical models, namely, Rayleigh and Rician distributions with varying K factors..

1. Giriş

Kablosuz haberleşmede bina içi sinyal yayılımı çalışmaları oldukça önemli bir yere sahiptir. Bugüne kadar, çeşitli kapalı ortamlarda birçok yayılım ölçümleri yapılmıştır. Yapılan bu çalışmalarda temel amaç ilgili ortamın yani kanalın sinyal yayılımına etkilerini, bir nevi karakteristiğini çıkarabilmektir. Özellikle UHF bandında yapılan çalışmalarda ofis ortamlarında [1], fabrikalarda [2], koridor benzeri yapılarda [3], yer altı tren istasyonlarında [4] ve hatta yük gemisi [5] gibi araçlarda dahi sinyal yayılımını incelemek üzere ölçümler yapılmış, sonuçları kanal özelliklerine göre analiz edilmiştir.

Sinyal yayılımı ile ilgili çalışmalarda, fabrika ortamları özellikle büyük bir ilgi odağı olmuştur. Fabrika içlerinde kablosuz kontrol, güvenlik ve otomasyon sistemlerinin yaygın bir şekilde kullanılması bu durumun en büyük sebeplerindendir. Farklı büyüklük ve işleve sahip iş makineleri kontrolü, taşıma sistemleri, alarm ve güvenlik sistemleri, fabrika otomasyon sistemleri ve uyarı sistemleri gibi güvenliğin birincil derecede önemli olduğu uygulamalarda kablosuz kullanıma geçiş, günümüzde küçük ve orta ölçekli fabrikalarda sıklıkla görülmektedir.



Şekil 1. Alıcıya gelen sinyallerin birbirine yapıcı ve yıkıcı etkileri

Bu durum da beraberinde fabrika içi RF sistemlerde yaşanan mesafeye, girişime ya da kanalın fiziki yapısına bağlı

olarak yaşanan beklenmedik sinyal kesintileri ve kopmaları gibi sorunları gündeme getirmektedir. Bu konuda yazarların ağır koşullar içeren üç farklı fabrika ortamındaki sinyal yayılımını incelemek amacıyla yapılan bir çalışması mevcuttur [6]. Bu çalışma göstermiştir ki; fabrikaların fiziki ortamları karmaşıklıklaştıkça kanalda ilerleyen sinyal oldukça yüksek kayıplara uğramaktadır.

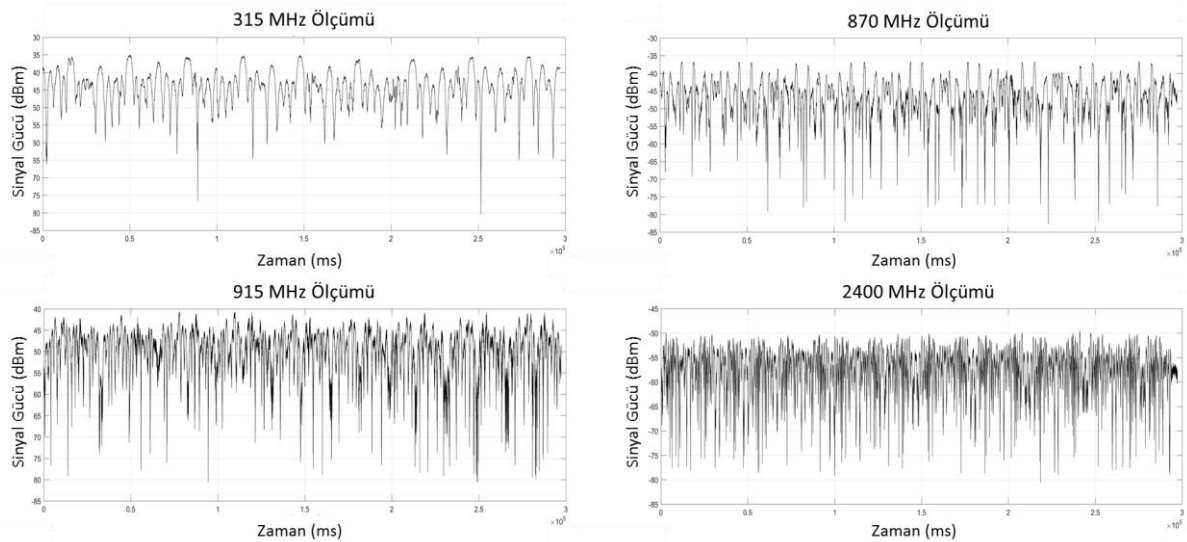
Kablosuz haberleşmede sönümleme; belirli bir zaman veya mesafe aralığı içerisinde alınan sinyal gücündeki anlık değişimleri ifade etmek için kullanılmaktadır. Sönümleme aynı sinyalin farklı bileşenlerinin birbirini etkilemesi sebebiyle oluşabilmektedir. Bu durumun sebebi, yayılım kanalında bulunan objelerin verici ve alıcı çevresindeki konumları, objelerin yapısı, geometrisi gibi birçok farklı parametre ile yakından ilgilidir. Çünkü gönderilen sinyaller alıcıya ulaşırken sinyalin farklı bileşenleri arasındaki yapıcı ve yıkıcı etkiler alınan sinyal seviyesindeki ani iniş ve çıkışlara sebep olur. Bu durumu anlatabilmek amacıyla Şekil 1 üzerinde iki farklı sinyalin farklı faz açılarıyla toplamları verilmiştir. Şekilde de görüldüğü gibi aynı genliğe sahip iki farklı sinyalin birbiri üzerinde binmesi ile birçok farklı sonuç sinyali elde edilebilmektedir. Bu durum verici ve alıcı arasındaki haberleşmede beklenmedik sinyal düşmeleri şeklinde kendini göstermektedir. Yapılan bu çalışmada amaç; fabrika ortamında kurulan açık ve kapalı görüş hatları senaryolarında elde edilen geçici sönümleme etkilerini yapılan ölçümlerle ortaya koymaktır. Ölçümler 315 MHz, 870 MHz, 915 MHz ve 2400 MHz frekanslarında gerçekleştirilmiştir.

2. Ölçümler ve Fabrika Tanımı

Ölçüm sisteminde temelde bir verici ve bir de alıcı grubu bulunmaktadır. Verici kısımda 315, 870, 915, ve 2400 MHz frekanslarında sürekli dalgalar (CW) üretebilen bir sinyal üretici 20 dB değerinde RF sinyal göndermektedir. Kullanılan antenler tüm yönlü (omnidirectional) yayılım yapmakta ve kazançları 2400 MHz için 0 dB ve diğer frekanslar için de 2.15 dB değerindedir. Alıcı kısımda ise özdeş antenler spektrum analizörü beslemektedir. Geçici sönümleme ölçümleri esnasında alıcı tarafındaki anten yaklaşık 35 cm uzunluğundaki bir yarıçapta ortalama almak amacıyla döndürülmektedir (local averaging). Antenin yerden yüksekliği her frekans için 1.5 m olarak belirlenmiştir. Hazırlanan bu sistem ile açık alanda kalibrasyon ölçümleri gerçekleştirilmiş ve alınan değerler teorik değerler ile yaklaşık 2 dB sapma ile doğrulanmıştır.

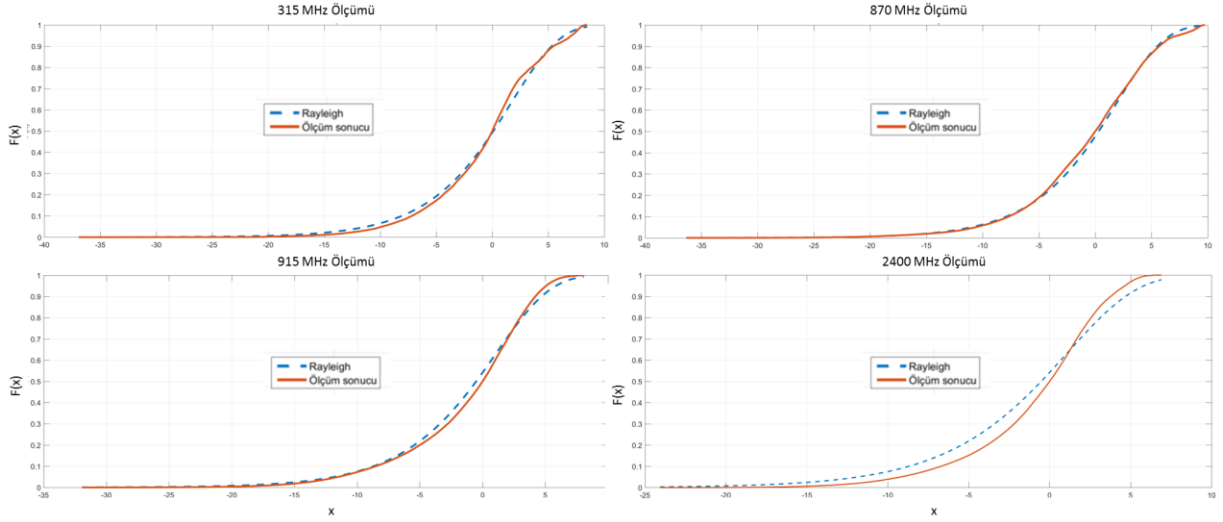
Fabrikada beton santrali, beton pompası, kule vinç, kırma eleme tesisi ve çeşitli iş makineleri üretimi yapılmaktadır. Fabrika genişliği yaklaşık 8 m ve uzunluğu da 80 m olan ana bir koridor ile iki farklı alana bölünmüştür. Fabrikanın bu binası çelik karkas üzerine oturtulmuştur, dolayısıyla tavanın büyük bir kısmı ve kolonlar metaldir. Zemin beton ve fabrika yan duvarları yerden 2 m'ye kadar kiremit ve geriye kalan kısımları da tavana kadar camdır. İçerde CNC tezgâhlar, kaynak istasyonları ve metal stoklama alanları bulunmaktadır. Tavan yüksekliği koridor hizasında 13.5 m olup duvarlara yaklaştıkça 5.5 m'ye kadar düşmektedir. Koridor boyunca boyları 2 m'den başlayıp 3.5 m'ye kadar değişiklik gösteren CNC makineleri yaklaşık 1'er m aralıklarla sıralanmıştır. Sönümleme ölçümleri bu koridor boyunca 20 m mesafede birbirini görmeyen verici ve alıcı arasında gerçekleştirilmiştir. Buradaki amaç verici ve alıcı arasındaki haberleşmede fabrika kanalının olağan bütün etkilerini gözlemleyebilmektir.

3. Ölçüm Sonuçları

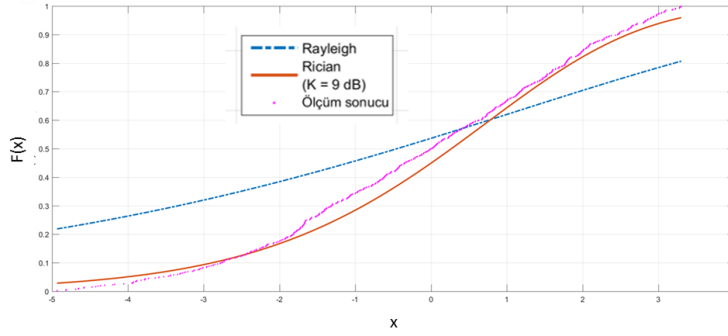


Şekil 2. Engelli görüş hatlarında yapılan geçici sönümleme ölçümlerinin zamana bağlı grafikleri

315, 870, 915 ve 2400 MHz frekanslarında gerçekleştirilen engelli görüş hatlarında yapılan geçici sönümleme ölçümlerinin zamana bağlı grafikleri Şekil 2'de verilmiştir. Beklendiği gibi frekans arttıkça alınan sinyal gücündeki ani değişikliklerin oluşma oranı da artmıştır.



Şekil 3. Engelli linklerde alınan geçici sönümleme ölçüm sonuçları



Şekil 4. Açık görüş linkinde alınan geçici sönümleme ölçüm sonucu

Engelli görüş linkinde elde edilen sonuçların birikimli dağılımı (cdf) incelendiğinde, beklediği gibi Rayleigh dağılımı ile uyumlu olduğu gözlemlenmiştir (Şekil 3).

Aynı fabrika içerisinde açık görüş linkinde aynı düzenek ile yapılan bir 2400 MHz ölçüm sonucu da Şekil 4 ile verilmiştir. Görüldüğü gibi ölçüm sonucu Rician dağılımı (K=9 dB) ile örtüşmüştür.

4. Sonuçlar ve Tartışma

Ölçümlerin yapıldığı kanalda baskın bir sinyal yayılım yolu bulunmadığı için, alınan sinyal gücü seviyesinin zamana bağlı değişiminin Rayleigh dağılımına uygun olması beklenmektedir. Yapılan bu ölçümün sonuçları ile de Rayleigh dağılımına uygun cdf grafikleri elde edilmiştir.

Ayrıca yapılan açık görüş hattı ölçümleri ile elde edilen zamana bağlı alınan sinyal gücü ölçümlerinin Rician dağılımına uygun olduğu görülmüştür.

Kaynaklar

- [1]. W. Honcharenko, H. L. Bertoni, J.L Dailing, J. Qian, H.D. Yee, Mechanisms governing UHF propagation on single floors in modern office buildings, *Vehicular Technology, IEEE Transactions on*, vol.41, no.4, pp.496-504, (Nov 1992)
- [2]. T.S. Rappaport, C.D. McGillem, UHF fading in factories, *Selected Areas in Communications, IEEE Journal on*, vol.7, no.1, pp.40-48, (Jan. 1989)
- [3]. D. Porrat, D.C. Cox, UHF propagation in indoor hallways, *Wireless Communications, IEEE Transactions on*, vol.3, no.4, pp.1188-1198, (July 2004)
- [4]. Y.P. Zhang, Z.R. Jiang, T.S. Ng, J.H. Sheng, Measurements of the propagation of UHF radio waves on an underground railway train, *Vehicular Technology, IEEE Transactions on*, vol.49, no.4, pp.1342-1347, (July 2000)
- [5]. X.H. Mao; Y.H. Lee, UHF Propagation Along a Cargo Hold on Board a Merchant Ship, *Wireless Communications, IEEE Transactions on*, vol.12, no.1, pp.22-30, (Jan 2013)
- [6]. S. Tutuncu A. Kara, "UHF Propagation Measurements in Heavy Industry" 2016 24th Signal Processing and Communications Applications Conference (SIU), Zonguldak, 2016