

TAŞITLARDAKİ HABERLEŞME SİSTEMLERİNİN ANALİZİ

N. Özlem ÜNVERDİ¹

N.Aydın ÜNVERDİ²

¹ Elektronik ve Haberleşme Mühendisliği Bölümü
Elektrik-Elektronik Fakültesi
Yıldız Teknik Üniversitesi, 34349, Beşiktaş, İstanbul

² Makina Mühendisliği Bölümü
Makina Fakültesi
İstanbul Teknik Üniversitesi, 34437, Gümüşsuyu, İstanbul

¹ e-posta: unverdi@yildiz.edu.tr

² e-posta: unverdi@itu.edu.tr

Anahtar sözcükler : Haberleşme sistemleri, optik haberleşme, optik fiber, kablosuz haberleşme, anten ve propagasyon

ÖZET

Bu çalışmada, kara, deniz ve hava taşıtlarında kullanılan kablolu ve kablosuz haberleşme sistemleri incelenmiştir. Üstünlükleri nedeniyle tercih edilen optik haberleşme sistemleri ve kablosuz haberleşmenin temel elemanı olan anten ve konuyla ilgili olarak elektromagnetik dalga propagasyonu değerlendirilmiştir.

1. GİRİŞ

Günümüz koşulları, haberleşme alanında daha geniş olanaklara, daha uygun ortam ve araçlara olan ihtiyacı artırmaktadır. Diğer kablolu haberleşme ortamlarının yanısıra kablosuz haberleşmeyle de karşılaştırıldığında, tartışmasız üstünlüğe sahip olan optik haberleşmeden endüstrinin birçok dalında yararlanılmaktadır. Optik haberleşme, gerek sensör, kuplör, dedektör, osilatör, sirkulatör, filtre ve amplifikatör gibi devre elemanlarının incelendiği sistem mekanizmasının, gerekse optik dalga kılavuzlarındaki elektromagnetik dalga propagasyonunun analiziyle literatürde yer almakta ve haberleşme teknolojisinin gelişiminde kilit noktada bulunmaktadır [1,2].

Bu çalışmada, kara, deniz ve hava taşıtlarında kullanılan haberleşme sistemleri değerlendirilmiştir. Optik fiberler, az yer kaplaması, hafifliği ve kaybının azlığı nedeniyle kullanılırken, kablodan bağımsız ve dolayısıyla mobilite özelliğine sahip olmaları dikkate alınarak antenler tercih edilir. Çalışmada, dipol antenin analizi yapılmıştır.

Çalışmanın 2. Bölümü'nde kablolu ve kablosuz haberleşme sistemleri karşılaştırılarak incelenmiştir. 3. Bölüm'de taşıtlarda yer alan haberleşme sistemleri irdelenmiş ve bu sistemlerin birlikte kullanımının sorun olmadığı açıklanmıştır. 4. Bölüm'de, elde edilen sonuçlar değerlendirilerek yorumlanmıştır.

2. HABERLEŞME SİSTEMLERİ

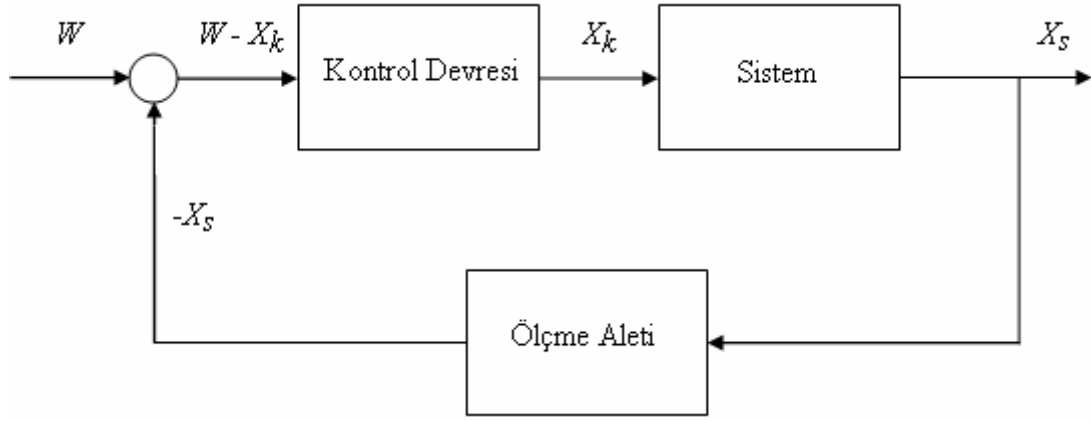
Haberleşme sistemlerinin amacı, gönderilen veriyi kayba uğramadan alıcıya ulaştırmaktır. Ancak, kayıpsız bir haberleşme mümkün olmadığı için, minimum düzeydeki kayıpla veriyi göndermek esastır.

Haberleşme teknolojileri, kablolu haberleşme ve kablosuz haberleşme başlıkları altında incelenir. Kablolu haberleşmede, iletim ortamı olarak, bakır kablo, koaksiyel kablo ve optik fiber kullanılır. Optik fiberler, özellikle iletim kaybının azlığı ve band genişliğinin büyüklüğüne bağlı olarak kapasitesinin fazlalığı nedeniyle, ayrıca hammaddesi olan silisyumun doğada bol miktarda bulunması, elektromagnetik olaylardan etkilenmemesi, az yer kaplaması, güvenilirliği ve maliyetinin düşüklüğü dikkate alınarak aranan iletim ortamları olmuşlardır. Optik fiberlerin kullanıldığı optik haberleşme, veri iletimi, telefon ağları, kablolu televizyon sistemleri, entegre optik düzenekler, akıllı binalar, tıp ve askeri uygulamalar gibi birçok alanda her geçen gün yaygınlaşarak kullanılmaktadır. Özellikle az yer kaplaması ve hafif olması, taşıtlardaki kullanımını artırmıştır.

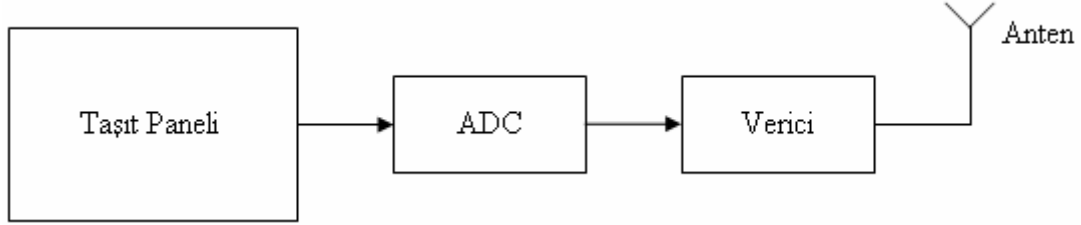
Kablosuz haberleşmede, iletim ortamı serbest uzaydır ve temel elemanlar, verici ile alıcı olarak çalışan antenlerdir. Kablosuz haberleşmedeki iletim kaybı, optik haberleşmedeki iletim kaybından daha fazladır, ancak, haberleşmenin, kablodan bağımsız olarak gerçekleştirilmesi, kullanım rahatlığı getirmektedir.

3. TAŞITLARDAKİ HABERLEŞME TEKNİKLERİ

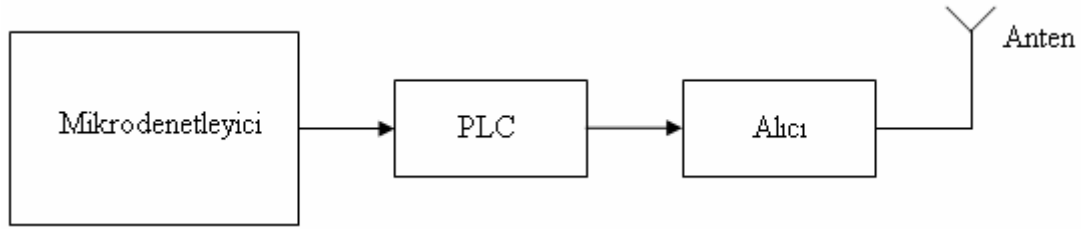
Taşıtlardaki haberleşme ve kontrol mekanizmalarında kablolu veya kablosuz iletişim söz konusudur. Monte edilen paneller yardımıyla denetim sağlanır. Şekil-1'de taşıtlarda kullanılan kontrol sistemlerinin genel yapısı görülmektedir. Burada, W , bilgi işaretini, X_k ,



Şekil-1 Taşıtlarda kullanılan kontrol sistemlerinin genel yapısı.



a) Verici katı.



b) Alıcı katı.

Şekil-2 Taşıtlarda kullanılan kablosuz kontrol sistemindeki verici ve alıcı katları.

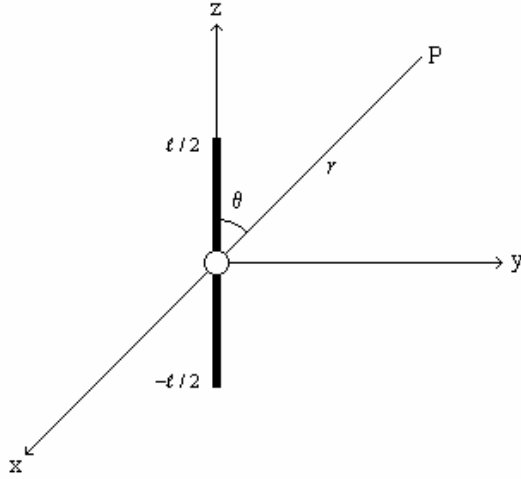
X_k , kontrol devresinin çıkışındaki işareti ve X_s ise sistemin çıkışındaki işareti göstermektedir.

Şekil-2’de, taşıtlarda kullanılan kablosuz kontrol sistemindeki verici ve alıcı katları yer almaktadır. Sistemin verici katında, taşıt panelinden gelen analog işaret, ADC (Analog to Digital Converter, Analogdan Sayısal Dönüştürücü) ile sayısal işarete dönüştürülür ve verici biriminden geçerek anten yardımıyla alıcı antene gönderilir. Sistemin alıcı katında ise, verici katından gelen işaret, anten ile alınır, alıcı biriminin ardından önce PLC (Programmable Logic Controller, Programlanabilir Lojik Kontrol Birimi), sonra da mikrogenetleyicide değerlendirilir ve taşıtın kontrol mekanizması sağlanır, iletişimde sorun varsa çözülmeğe çalışılır. Taşıt paneli ile alıcı katındaki

mikrofon ve hoparlör sistemi yardımıyla ses iletişimi sağlanır. Ses iletişiminin olması, yağışlı havalarda, özellikle deniz ve hava taşıtlarında hayati önem taşır. Radar sistemleri, taşıtların birbirleriyle ve yer istasyonlarıyla olan bağlantılarının sağlanmasında görev alır. Taşıtlarda, kablolu ve kablosuz haberleşme sistemlerinin birlikte kullanılması, uyumlu çalışma açısından sorun olmaz [1-8].

Bu çalışmada, taşıtlardaki kablosuz haberleşme boyutunu meydana getiren anten ve propagasyon bilgileri değerlendirilmiştir. Sistemdeki 2.4 GHz frekansında çalışan yarım dalga dipol anten ve propagasyonu incelenmiştir [9-14]. 2.25 (inch) (=5.715 (cm)) uzunluğunda, lineer düşey polarizasyonlu, 50 (Ω)’luk empedansı olan anten ele

alınmıştır. Antenin dalgaboyuna göre boyu, $\frac{\ell}{\lambda} = 0.4572$ 'dir. Bu değer, modellemede 0.5 olarak alınarak, antenin yarım dalga dipol anten olduğu kabul edilmiştir. Yüksek frekanslarda anten boyunun küçük olması, antenin az yer kaplaması bakımından önemli bir avantajdır.



Şekil-3 Dipol anten.

Sistemde kullanılan dipol anten Şekil-3'de yer almaktadır. Ortasından beslenmiş yarım dalga dipol antenin P noktasındaki elektrik alan bağıntısı,

$$|E_{\theta}| = 60 \frac{I_m}{r} \frac{\cos\left(\frac{\pi}{2} \cos\theta\right)}{\sin\theta} \quad (1)$$

olarak ifade edilir [14]. Burada, I_m , akımın maksimum değeridir.

Yarım dalga dipol anten için ortalama güç yoğunluğu, Poynting vektörü ve (1) eşitliği yardımıyla,

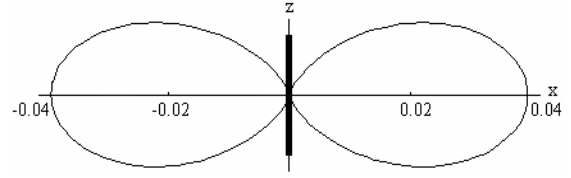
$$P_r = \frac{15 I_m^2}{\pi r^2 \sin^2\theta} \left[\cos\left(\frac{\pi}{2} \cos\theta\right) \right]^2 \quad (2)$$

olarak bulunur.

Elektrik alan, maksimum değerine $\theta = \frac{\pi}{2}$ 'de ulaşır.

Bu θ değeri ve $|I_m| = 0.164$ (A) değeri için yarım güç huzme genişliği, (2) eşitliğinde yer alan ortalama güç yoğunluğu yardımıyla bulunur. Gücün maksimum değerinin yarıya düştüğü doğrultular arasındaki açı yarım güç huzme genişliğini verir; bu değer, yarım dalga dipol anten için 78° 'dir.

Şekil-4'deki antenin ışıma diyagramından, maksimum ışımanın $\theta = \frac{\pi}{2}$ 'de olduğu görülmektedir.



Şekil-4 Yarım dalga dipol antenin ışıma diyagramı.

Antenin verimi,

$$e = \frac{R_{is}}{R_{is} + R_k} \quad (4)$$

eşitliği ile belirlenir. Burada, R_{is} , antenin ışıma direnci, R_k ise antenin kayıp direncidir. Yarım dalga dipol antenin ışıma direnci, $R_{is} = 73.11 (\Omega)$ olduğuna göre, verimin hesaplanmasında antenin kayıp direncinin bulunması gerekir. Antenin kayıp direnci,

$$R_k = \frac{\ell}{\sigma 2\pi a \delta} \quad (12)$$

dır. Burada, σ , antenin iletkenliğini, a , antenin yarıçapını ve δ ise etkin derinliği ifade eder. μ , antenin bulunduğu ortamın magnetik geçirgenliği ve ω , açısal frekans olmak üzere, etkin derinlik,

$$\delta = \left(\frac{2}{\omega \mu \sigma} \right)^{1/2} \quad (13)$$

formundadır. Bu durumda, bu çalışmada analiz edilen alüminyumdan yapılmış olan 2.25 (inch) (=5.715 (cm)) uzunluğunda ve 5 (mm) yarıçapındaki yarım dalga dipol antenin verimi, alüminyumun iletkenliği olan $\sigma = 4 \times 10^7$ (S/m) değeri dikkate alınarak, % 99.9 olarak elde edilir ve antenin yapımında kullanılan alüminyumun uygun bir malzeme olduğu görülür.

4. SONUÇ

Bu çalışmada, günümüz teknolojileri içinde önemli bir yerde bulunan kablolu ve kablosuz haberleşme sistemlerinin taşıtlardaki uygulaması incelenmiştir.

Taşıtlardaki kontrol mekanizması ele alınmış ve iletişim sistemi değerlendirilmiştir. Kablosuz haberleşme birimleri modellenerek sistemde yararlanılan dipol anten ve propagasyonu analiz edilmiş, elektromagnetik özellikleri değerlendirilmiştir. Modellemede kullanılan dipol

antenin gücünün maksimum değerine $\theta = \frac{\pi}{2}$ 'de ulaştığı ve fiziksel mekanizmanın sonucu olarak, kaynaktan uzaklaştıkça gücün azaldığı görülmüştür.

KAYNAKLAR

- [1] Senior J. M., *Optical Fiber Communications*, Second Edition, Prentice-Hall, Cambridge, 1992.
- [2] Lopez-Higuera J. M., *Handbook of Optical Fiber Sensing Technology*, John Wiley & Sons, England, 2002.
- [3] Lu Y. Z., *Industrial Intelligent Control, Fundamentals and Applications*, John Wiley & Sons, Chichester, 1996.
- [4] King R. E., *Computational Intelligence in Control Engineering*, Marcel Dekker, New York, 1999.
- [5] Zilouchian A., Jamshidi M., *Intelligent Control Systems Using Soft Computing Methodologies*, CRC Press, New York, 2001.
- [6] Attoh-Okine N. O., Ayyub B. M., *Applied Research in Uncertainty Modeling and Analysis*, Springer, New York, 2005.
- [7] Sadiku M. N. O., *Optical and Wireless Communications*, CRC Press, New York, 2002.
- [8] Yu F., Yin S., *Fiber Optic Sensors*, Marcel Dekker, New York, 2002.
- [9] Cheng D. K., *Field and Wave Electromagnetics*, Addison - Wesley Publishing Company, Massachusetts, 1983.
- [10] Collin R. E., *Antennas and Radiowave Propagation*, McGraw-Hill, Singapore, 1985.
- [11] Balanis C. A., *Advanced Engineering Electromagnetics*, John Wiley & Sons Inc., New York, 1989.
- [12] Balanis C. A., *Antenna Theory*, John Wiley & Sons Inc., New York, 1997.
- [13] Kraus J. D., *Antennas*, McGraw-Hill, New York, 1988.
- [14] Canbay C., *Anten ve Propagasyon I*, Yeditepe Üniversitesi Yayınları, İstanbul, 1997.