

OPTİK HABERLEŞME SİSTEMLERİNİN DİZAYNI

N. Özlem ÜNVERDİ¹

N. Aydın ÜNVERDİ²

¹ Yıldız Teknik Üniversitesi, Elektrik-Elektronik Fakültesi
Elektronik ve Haberleşme Mühendisliği Bölümü
34220, Esenler, İstanbul

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

¹ e-posta: unverdi@yildiz.edu.tr

² e-posta: unverdi@itu.edu.tr

ÖZET

Bu çalışmada, sağladığı avantajlar nedeniyle kullanımı her geçen gün yaygınlaşan optik haberleşme sistemlerinin çalışma mekanizması açıklanmış ve sistem, kullanılan devre elemanları açısından incelenmiştir. OptiSystem 7.0 simülatör yazılımı ile irdelenen optik haberleşme sisteminin karakteristik özellikleri araştırılmıştır. 193.1 THz frekansında çalışan ve gücü 0 dBm olan 8 kanallı bir sürekli işaretli lazerin kullanıldığı düzenek hazırlanmış ve sistem, optik spektrum analizörü, optik güçölçer ve WDM (Wavelength Division Multiplexing, Dalgaboyu Bölmeli Çoğullama) analizörü ile değerlendirilmiştir.

Anahtar kelimeler : İletişim teknolojileri, haberleşme sistemleri, optik haberleşme, optik fiber, optik devre elemanı

1. GİRİŞ

Optik haberleşme sistemleri kullanımı, veri iletim hızının yüksekliği, kaybının azlığı, band genişliğinin büyük olması, var olan sistemlerle uyumlu çalışabilmesi, iletim ortamı olan optik fiberin hammaddesi olan sislisyumun doğada bol miktarda bulunması, az yer kaplaması ve elektromagnetik alanlardan az etkilenmesi gibi nedenlerden dolayı her geçen gün yaygınlaşmaktadır. Karada, denizaltında ve serbest uzayda kullanım alanı bulan optik haberleşme sistemlerinde, verici olarak lazerler kullanılmaktadır.

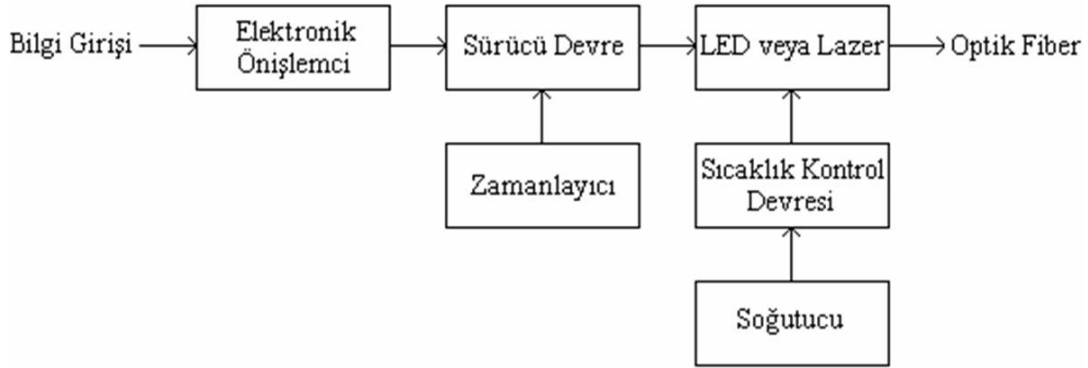
Optik haberleşme sistemleri, gerek optik fiberlerdeki elektromagnetik dalga propagasyonunun analizi ve gerekse bünyelerinde kullanılan optik fiber sensör, optik kuplör, optik modülatör, optik osilatör, optik sirkülatör, optik polarizör, optik izolatör, optik kuvvetlendirici, optik dedektör ve optik filtre gibi optik devre elemanlarının incelendiği sistem mekanizmasının analizi ile literatürde yer almakta ve haberleşme teknolojisinin gelişiminde kilit noktada bulunmaktadır. Bu çalışmada, optik haberleşme sistemleri dizaynı incelenmiştir. Çalışmanın 2. Bölümü'nde, optik haberleşme sistemlerinin kontrol mekanizması ve kullanılan omurga yapısı açıklanmıştır. 3.

Bölüm’de optik haberleşme sistemi, OptiSystem 7.0 simülâtör programı ile modellenmiş ve 4. Bölüm’de, elde edilen sonuçlar değerlendirilmiştir.

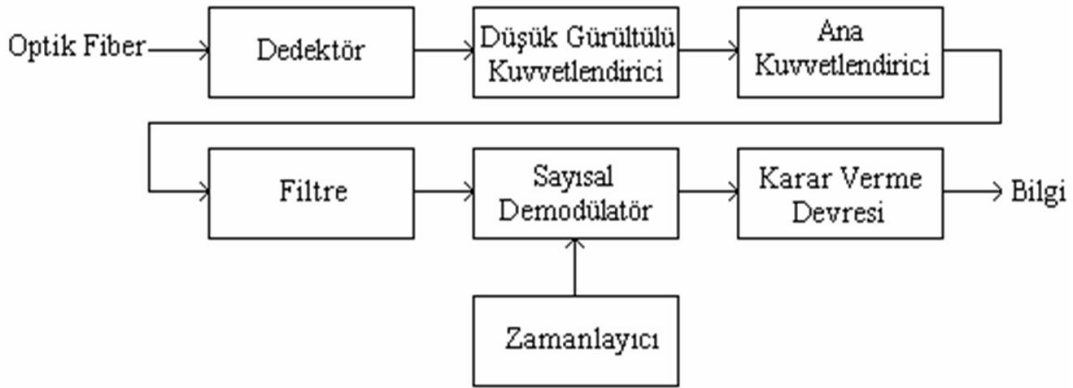
2. OPTİK HABERLEŞME SİSTEMLERİNDE KONTROL MEKANİZMASI

Şekil 1’de optik haberleşme sisteminin verici katı görülmektedir. Burada, elektronik önişlemci ve zamanlayıcı ile desteklenen sürücü devreden geçen bilgi işareti, sistemin kaynağı olan LED veya lazerden sonra optik fiberden iletilir. Kaynağın ısınmaya karşı korunması için sıcaklık kontrol devresi ve soğutucu vardır. Günümüzde, kaynak olarak genellikle indiyum, alüminyum, galyum ve arsenitten yapılan üç veya dört jonksiyonlu yarıiletken lazerler kullanılmaktadır.

Optik haberleşme sistemlerinde kullanılan alıcı katının blok diyagramı Şekil 2’de yer almaktadır. Burada, optik fiberden gelen işaret, sırasıyla dedektör, düşük gürültülü kuvvetlendirici ve ana kuvvetlendiricide işlenir, filtre edilir ve zamanlayıcı ile kontrol edilen sayısal demodülatörün ardından karar verme devresinde değerlendirilerek bilgi işareti olarak alıcıya ulaşır [1, 2].



Şekil 1. Optik haberleşme sistemlerinde kullanılan vericinin blok diyagramı.

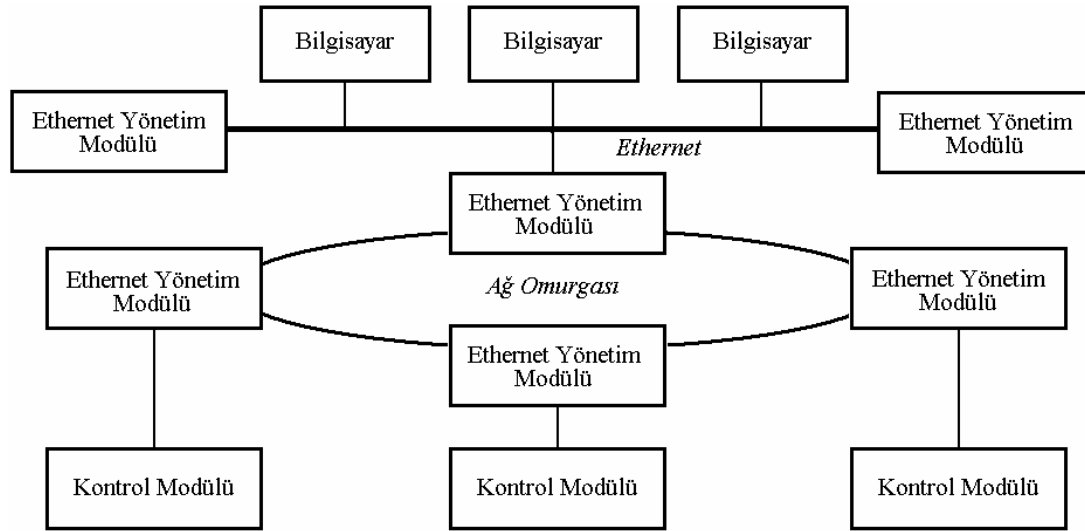


Şekil 2. Optik haberleşme sistemlerinde kullanılan alıcının blok diyagramı.

Veri haberleşmesi, telefon ağları, kablolu televizyon sistemleri, tıp ve askeri uygulamaların yanında ulaşımda da kullanılan optik haberleşme sistemleri, raylı ulaşımın can damarı olan sinyalizasyonunda önemli görevler üstlenir. Şekil 3’de optik haberleşme sistemlerinin kontrol mekanizmasında kullanılan omurga yapısı görülmektedir. Sistemin mekaniksel ve elektriksel olarak cihaz izleme ve kontrol sisteminde, kontrol modülleri ve ethernet yönetim modülleri kullanılır. Ethernet üzerinden kontrol edilen sistemde, optik fiberlerle Gigabit’ler mertebesinde veri aktarımı sağlanır.

Optik haberleşme sistemlerinin kontrolü ve otomasyonunda, kullanılan alt sistemlerin desteklenmesi için izleme ve kontrol sistemleri önemlidir. Sistemin gelecek zamanlardaki gereksinimlerinin karşılanmasında, çözümün, ileride de geliştirilmesi ve diğer alt bölümlere de uygulanarak sistemin düzenli çalışmasını sağlaması gerekir.

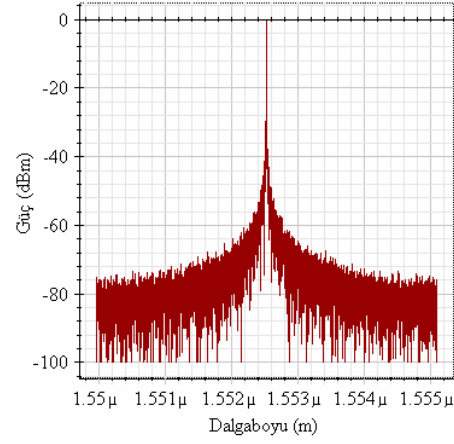
Optik haberleşme sisteminin güvenilirliğinin kontrol altında tutulması için bir iletişim ağ omurgası kullanılır ve güç tüketimi izlenerek enerji tasarrufu yapılması beklenir. Sinyal, dalgaboyu bölmeli çoğullama sistemindeki dönüştürücüler ve darbe kod modülasyonunun (PCM, Pulse Code Modulation) kullanıldığı elemanlardan sonra merkezi kontrol birimine ulaşır. Kullanılan mekanizma ile sistem için gerekli olan kontroller yapılır [3, 4].



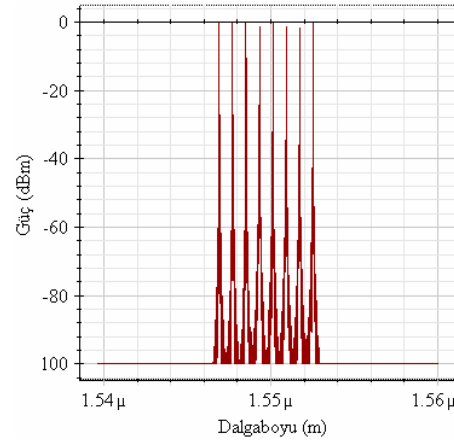
Şekil 3. Raylı sistemlerin kontrol mekanizmasındaki omurga yapısı.

3. OPTİK HABERLEŞME SİSTEMLERİNİN MODELLENMESİ

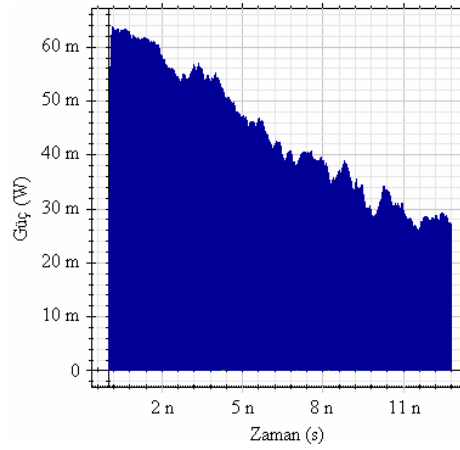
Bu bölümde, optik haberleşme sisteminin karakteristik özellikleri, OptiSystem 7.0 simülasyon yazılımı ile incelenmiştir [5-12]. Şekil 4’de yer alan sürekli işaretli (CW, Continuous Wave) lazer dizisinin kullanıldığı düzenek hazırlanmış ve 0.1 THz’lik frekans değişimi ile 193.1-193.8 THz aralığında çalışan ve her kanalı 0 dBm gücünde olan 8 kanallı lazer dizisinden ideal çoğullayıcı yardımıyla alınan işaret, ideal izolatör



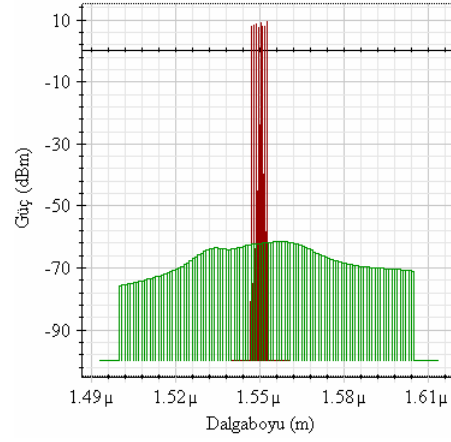
Şekil 5. Sürekli işaretli lazer dizisinin gücünün dalgaboyuna göre değişimi.



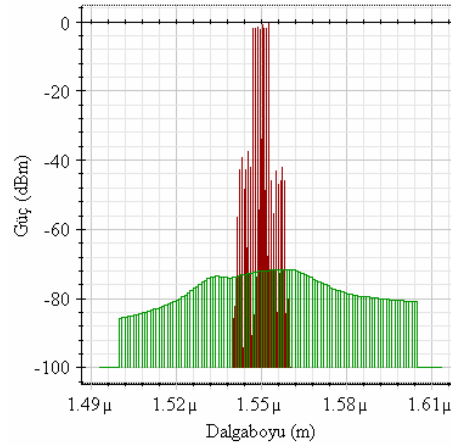
Şekil 6. Dalgaboyu bölmeli çoğullayıcının gücünün dalgaboyuna göre değişimi.



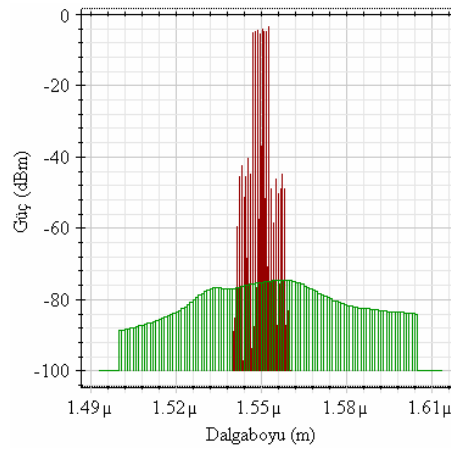
Şekil 7. Dalgaboyu bölmeli çoğullayıcının gücünün zaman domenindeki değişimi.



Şekil 8. Erbiyum katkılı fiber kuvvetlendiricinin gücünün dalgaboyuna göre değişimi.



Şekil 9. Optik fiberin gücünün dalgaboyuna göre değişimi.



Şekil 10. Optik doğrultu kuplörünün birinci çıkış kapısındaki gücün dalgaboyuna göre değişimi.

4. SONUÇLAR

Bu çalışmada, kontrol modülleri ile denetlenen ve ethernet yönetim modülleri ile optik haberleşme sistemlerinin kontrol mekanizması incelenmiştir. OptiSystem 7.0 simülasyon yazılımı ile 193.1 THz frekansında çalışan ve 0 dBm güce sahip olan 8 kanallı bir sürekli işaretli lazer, dalga boyu bölmeli çoğultayıcı, optik izolatör, erbiyum katkılı fiber kuvvetlendirici ve optik doğrultu kuplörünün kullanıldığı bir optik haberleşme sistemi modellenerek devre elemanlarının karakteristik özellikleri gözlenmiştir. Sistem, optik spektrum analizörü, optik güçölçer ve WDM analizörü ile değerlendirilmiştir.

KAYNAKLAR

- [1] Senior J. M., *Optical Fiber Communications*, Prentice – Hall, Cambridge, 1992.
- [2] Sadiku M. N. O., *Optical and Wireless Communications*, CRC Press, New York, 2002.
- [3] Tao G., *Adaptive Control Design and Analysis*, Wiley-Interscience, New Jersey, 2003.
- [4] Fenical L. H., *Control Systems Technology*, Thomson / Delmar Learning, Clifton Park, 2006.
- [5] Snyder A. W. and Love J. D., *Optical Waveguide Theory*, J.W. Arrowsmith Ltd., Bristol, Great Britain, 1983.,
- [6] Ünverdi N. Ö., “Düz ve Bükülmüş Optik Dalga Kılavuzlarının Karşılıklı Kuplajına Kılavuzlanmış Modların Evanescent Alanlarının ve Sızıntılı Modların Etkisi”, Doktora Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 1998.
- [7] Altiner B. and Ünverdi N. Ö., “Modelling - Simulation and Gain Flattening Improvements for an Erbium Doped Fiber Amplifier”, International Symposium on Optomechatronic Technologies (ISOT 2009), Istanbul, Turkey, September 21-23, 2009.
- [8] Agrawal G. P., *Fiber-Optic Communication Systems*, Wiley Interscience, New York, 2002.
- [9] Keiser, G., *Optical Communication Essentials*, McGraw-Hill Companies, New York, 2004.
- [10] Simmons J. M., *Optical Network Design and Planning*, Springer, New York, 2008.
- [11] Kazovsky L. G., Cheng N., Shaw W-T., Gutierrez D. and Wong, S-W., *Broadband Optical Access Networks*, John Wiley & Sons, New Jersey, 2011.
- [12] Pachnicke S., *Fiber-Optic Transmission Networks : Efficient Design and Dynamic Operation*, Springer-Verlag, Heilderberg, 2012.