

SERBEST UZAY OPTİK (SUO) HABERLEŞME SİSTEMLERİNDE KAYIP ANALİZİ

Arif DOLMA, Aykut GÖĞTEPE
Kocaeli Üniversitesi
Elektronik ve Haberleşme Mühendisliği Bölümü
Kocaeli
adolma@kocaeli.edu.tr, aykutgtepe@gmail.com

Özet: Serbest Uzay Optik (SUO) sistemde iletim kanalı olarak atmosferin kullanılması nedeniyle, atmosferde oluşabilecek hava şartlarını hesaba katarak sistemin çalışabilirliğini de dikkate almak gerekir. Bu bildiride olumsuz hava şartlarında sistemin nasıl bir çalışma sergilediği Optiwave programı kullanılarak analiz edilmiştir.

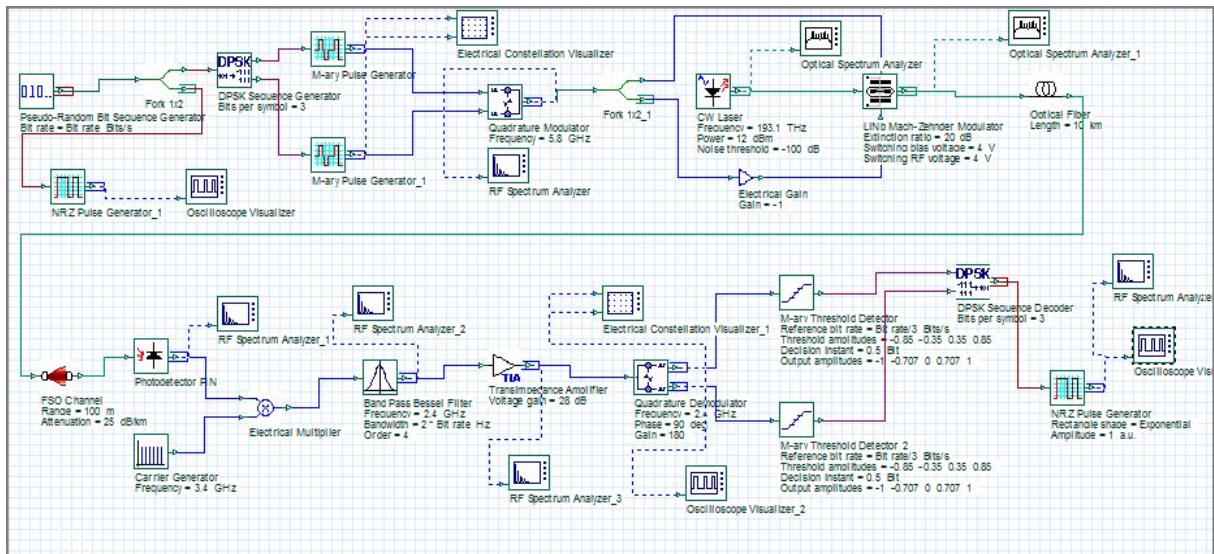
1.Giriş

Serbest Uzay Optik (SUO) tabanlı haberleşme sistemleri için önemli sorunlardan birisi sistir. Yağmur ve karın SUO teknolojisi üzerinde çok az bir etkisi vardır fakat sis için bu durum farklıdır. Sis su damlacıklarından oluşan buhardır, bunlar birkaç yüz mikron çapında olup ışık karakteristiğini önemli ölçüde değiştirebilirler veya ışık üzerinde emme, saçılma ve yansıma yaparak ışığın geçişini tamamen engellerler. Ayrıca; birçok Serbest Uzay Optik (SUO) sistemin performansı parlak güneş ışınlarından oluşan ışıltıdamadan olumsuz etkilendir. Toprakta ve canlılardan oluşan ısının havaya yükselmesiyle birlikte hava cepheleri arasında ısı farklılıkları oluşur. Bu sebepten dolayı SUO tabanlı alıcı uça alınan sinyalin genliklerinde dalgalanmalar meydana gelir. Bu etkiler de BER (Bit Error Rate) oranının artmasına sebep olur.[1]

2.Serbest Uzay Optik (SUO) Sistemi

Serbest Uzay Optik (SUO) sistemi, Merkezi Baz İstasyonu (CBS) ve Radyo Erişim Noktası (RAP) olmak üzere iki temel kısımdan oluşur. Merkezi Baz İstasyonu iletilmek istenen veriyi işleyip iletim ortamı olarak atmosferi kullanarak veriyi Radyo Erişim Noktasına ulaştırır. Radyo Erişim Noktasına ulaşan veri telefon, bilgisayar gibi veri işleme kapasitesine sahip cihazlar tarafından alınarak kullanılır.[2]

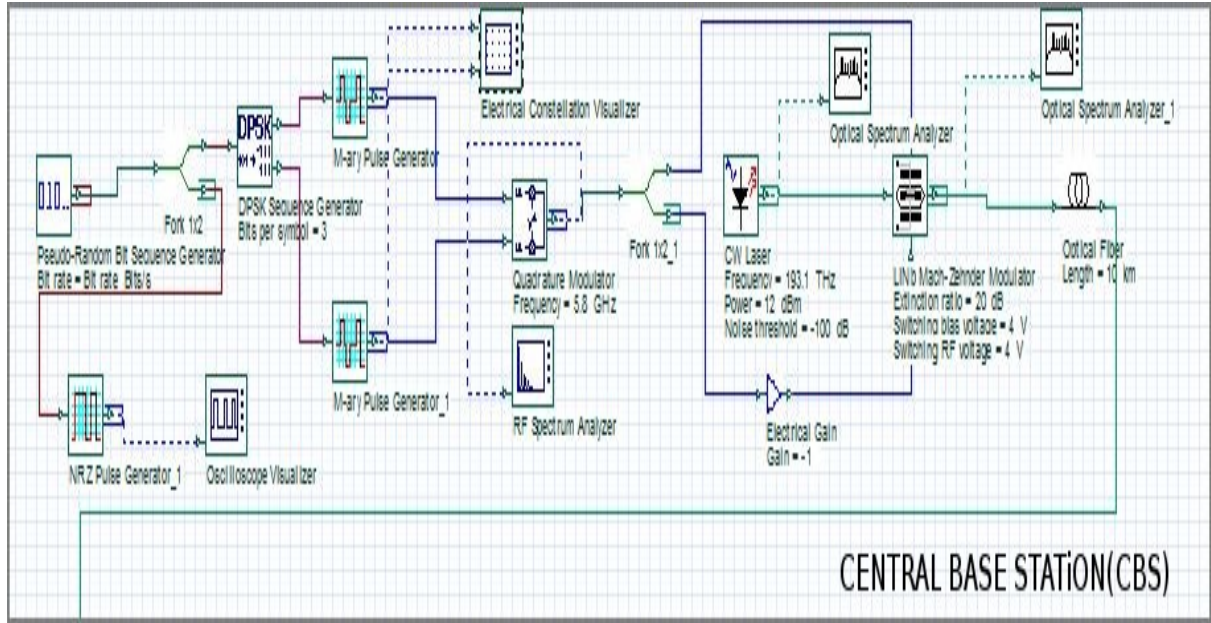
2.1. Sistem Simülasyonu



Şekil 1. Sistem Simülasyonunun Optiwave Programında Yapılması[2]

Şekil 1.'de Serbest Uzak Optik (SUO) sistemin kullanılan programda nasıl gerçekleştirildiği görülmektedir. Gerçekleştirilen simülasyonda bit hızı 54 Mbps, bit dizisi uzunluğu 512 bit, bit başına örnek sayısı 1024 olarak ayarlanmıştır.

Serbest Uzak Optik (SUO) sistemini oluşturan kısımlardan birisi olan Merkezi Baz İstasyonu (CBS) radyo frekansı kullanan sinyal kaynağı olarak çalışır. Şekil-2'de gösterilmiştir. Merkezi Baz İstasyonu kısmında, Pseudo-Random Bit Sequence (PRBS) üretici sistemde ayarlanmış değerleri kullanarak bilgi bitleri üretir. Differential Phase Shift Keying (DPSK) üretici kendisine gelen seri bit dizilerini ikili bit dizilerine çevirerek, paralel olmak üzere M'li sembol dizileri oluşturur. Modülasyon sekizli olduğundan sembol başına 3 bit atanır ve ikili bitler sekizli PSK içine yerleştirilir. M'li darbe üretici, sinyal girişine göre çok seviyeli darbelerden M kodlu sinyaller üretir. Quadrature modülör 5.8 Ghz frekansında sinyali modüle eder. Modüle edilen işaret, LiNb Mach-Zehnder Modülör vasıtasıyla optik forma çevrilir. Merkezi Baz İstasyonu Sistem Parametreleri ve Değerleri Şekil-3'de verilmiştir.

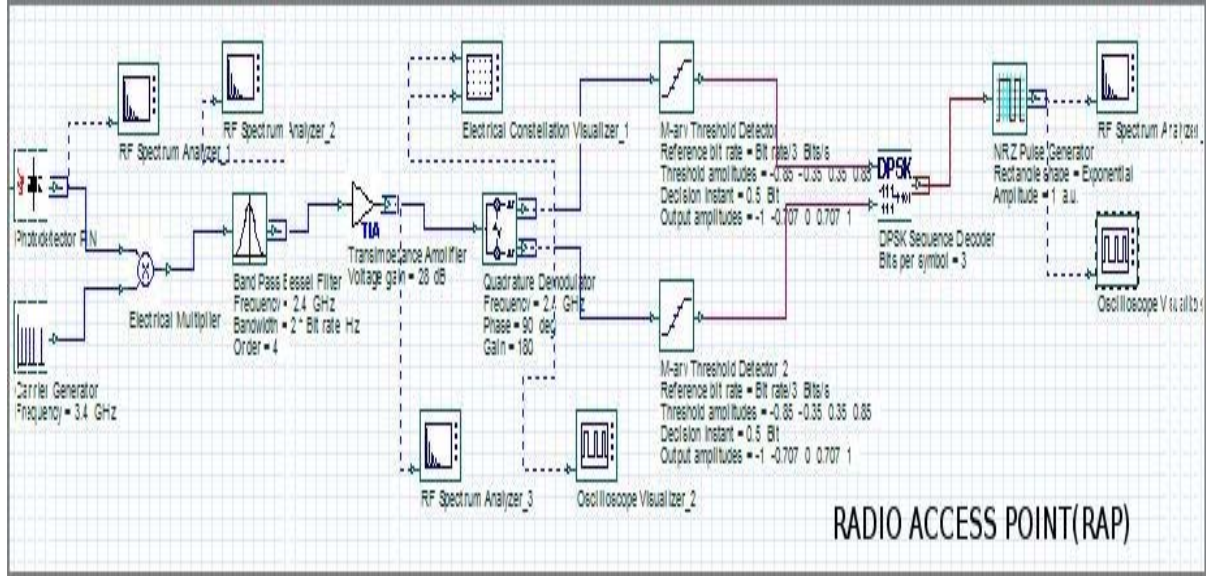


Şekil 2. Merkezi Baz İstasyonu

| Bileşen | Parametreler | Değer |
|-------------------------|-----------------|---------|
| DPSK Sequence Generator | Bits per symbol | 3 |
| | Phase Offset | 45 |
| Quadrature Modulator | Frequency | 5.8 Ghz |

Şekil 3. Merkezi Baz İstasyonu Sistem Parametreleri ve Değerleri

Serbest Uzak Optik (SUO) sistemini oluşturan kısımlardan bir diğeri olan Radyo Erişim Noktası (RAP), kendisine iletilen sinyali son kullanıcıların kullanması amacıyla demodüle ederek veriyi kullanıma hazır hale getirir. Şekil-4'de verilen Radyo Erişim Noktası (RAP) kısmında, fotodetektör PIN optik sinyalin demodüle edilebilmesi için alıcı uç görevi görür. Alınan işaret optik formdan elektriksel sinyale dönüştürülür. Bessel tipi bant geçiren filtre kullanılarak işarette oluşan gürültüler ortadan kaldırılmaya çalışılır. Sinyalin gerilim kazancı, bant genişliği, kazanç ve gürültü açısından iyi bir avantaj sağlaması amacıyla 28 dB olarak ayarlanır. Kazancı ayarlanan sinyal Quadrature Demodülör kullanılarak demodüle edilir. M-ary Threshold Detector, verilerin çözülmesi amacıyla sinyali çok seviyeli darbeler haline getirir. DPSK Sequence Decoder ikili sinyal üretmesi amacıyla iki paralel kısımdan oluşan sekizli sembol dizilerini çözer. Son işlem olarak NRZ darbe üretici, NRZ kodlu sinyaller üreterek iletilmek istenen verileri almış olur.



Şekil 4.Radyo Erişim Noktası

3.Sistemde Oluşan Kayıpların Analizi

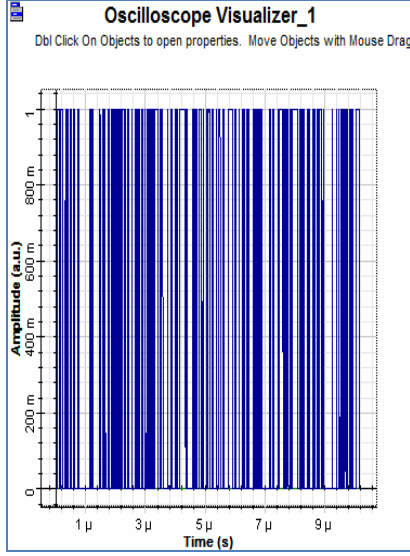
Serbest Uzak Optik haberleşme sisteminin oluşturulmasının ardından sistemde oluşabilecek kayıpları daha iyi görmek amacıyla, ilk olarak normal hava şartlarında çalışan bir sistemde alıcıya ulaşan bitlerin oluşturduğu darbeleri görmek gerekir. Şekil 5’de görüldüğü üzere sinyalin en az kayıpla iletilebileceği ortam için önerilen 6.5 dB/km değeri ele alınmıştır. Sistemin çalışması sırasında Şekil 6’de görüldüğü gibi orta yoğunluklu sis ortaya çıktığında sistemde 150 dB/km değerinde bir kayba neden olmaktadır. Sistemin çalışması sırasında Şekil 7’de görüldüğü gibi önceki sisten daha yoğun bir sis ortamı oluştuğunda sistemde 225 dB/km değerinde bir zayıflama meydana gelmektedir. Sinyal 150 dB/km kayıpla iletildiğinde alıcıya ulaşan sinyalin darbeleri Şekil 9’da, Sinyal 6.5 dB/km kayıpla iletildiğinde alıcıya ulaşan sinyalin darbeleri Şekil 9’da ve Sinyal 225 dB/km kayıpla iletildiğinde alıcıya ulaşan sinyalin darbeleri Şekil 10’de görülmektedir.



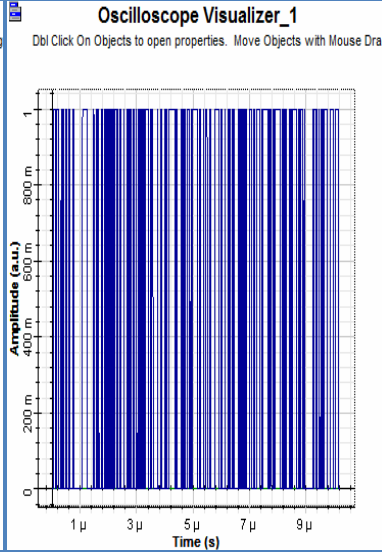
Şekil 5. Zayıflama 6.5 dB/km[3]

Şekil 6. Zayıflama 150 dB/km[3]

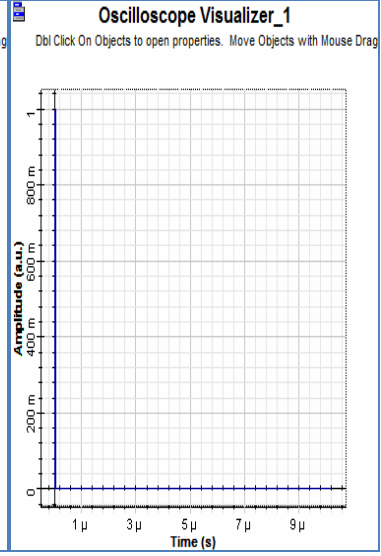
Şekil 7. Zayıflama 225 dB/km[3]



Şekil 8. Zayıflama 6.5 dB/km



Şekil 9. Zayıflama 150 dB/km



Şekil 10. Zayıflama 225 dB/km

4.Sonuç

Oluşturulan Serbest Uzay Optik (SUO) haberleşme sisteminde olumsuz hava şartlarından sistemin çalışmasını en fazla etkileyen sis durumunda, iletilen sinyalin ne kadarlık bir kayba uğrayarak alıcısına ulaştığı öğrenilmeye çalışılmıştır. Şekil 8’da normal şartlar altında çalışan bir sistemde alıcısına ulaşan sinyalin bit dizisinin darbeleri görülmektedir. Şekil 9’da iletim ortamında orta yoğunlukta sis oluşması durumunda alıcısına ulaşan sinyalin, normal şartlar altında alıcısına ulaşan sinyalden farklı olarak bir miktar kayba uğradığı görülmektedir. Fakat sis yoğunluğunun daha da artması durumunda alıcısına ulaşan sinyalin, normal şartlar altında alıcısına ulaşan sinyalden çok farklı bir şekilde kayba uğrayarak, Şekil 10’de görüldüğü üzere alıcıya sinyalin ulaşmaması durumunun ortaya çıktığı görülmektedir.

Kaynaklar

- [1].Wikipedia, http://en.wikipedia.org/wiki/Free-space_optical_communication#Disadvantages, Haziran 2012
- [2].N.B.M.Nawawi, ‘Wireless Local Area Network System Employing Free Space Optic Communication Link’, 2009
- [3].S.Bloom, J.Schuster, H.A.Willebrand, ‘Understanding the Performance of Free-Space Optics’, WCA Technical Symposium, San Jose, 14 Ocak 2003