

PEK GENİŞ BANT ANTEN TASARIMI VE İMALATI

Mehmet İlhami SAFRAN¹

Elif AYDIN²

^{1,2}Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü, Mühendislik Fakültesi, Atılım Üniversitesi, 06830, Gölbaşı, Ankara

¹e-posta: misafran@atilim.edu.tr / tel: 03125868356

²e-posta: eaydin @atilim.edu.tr / tel: 03125868334

Özet:

Bu çalışmada, Pek Geniş Bant (PGB) mikroşerit anten tasarımı yapılmış ve tasarlanan anten imal edilmiştir. PGB antenlerin tasarımı için belirli bir formül tekniği bulunmamaktadır. Deneme yanılma yolu ile antenlerin tasarımı gerçekleştirilmektedir. Bu yüzden benzetim çok büyük önem arz etmektedir. Bu çalışma boyunca Agilent ADS2005A kullanılarak pek çok sayıda benzetim yapılmıştır ve en iyi bant genişliğine sahip benzetim imal edilmiştir. Benzetim teknikleri, kullanılan dielektrik malzeme özellikleri ve sonuçlar bu makalede tartışılmıştır.

1 Giriş

Pek Geniş Bant (PGB) iletişim genel olarak diğer iletişim tekniklerinden oldukça farklıdır. Bunun en başlıca nedeni, PGB haberleşmede alıcı ve verici arasında iletişimin kısa süreli çok dar darbeler aracılığı ile yapılmasıdır [1]. Bunun sonucunda iletişim çok büyük bir bant aralığında meydana gelir ve böylece veri transfer hızı, donanım maliyeti ve sistemin karmaşıklığı açısından birçok avantaj sağlanır. Bant genişliğinin büyük olması ile birlikte sistemde kullanılacak antenlerin de bu aralıkta etkili biçimde çalışması gerekmektedir. Genel olarak antenin PGB olup olmadığı konusunda iki değişik yaklaşım vardır. Defense Advanced Research Project Agency (DARPA) tarafından 1990 da açıklanan rapora göre PGB antenin kesirsel bant genişliğinin 0.25 olması gerekmektedir. Federal Communication Commission (FCC) ye göre anten için gerekli olan kesirsel bant genişliği 0,2 olmalıdır. Fakat daha yakın dönemde FCC PGB anten çalışma aralığını 3,1 ile 10,6 GHz arasında belirlemiştir [2].

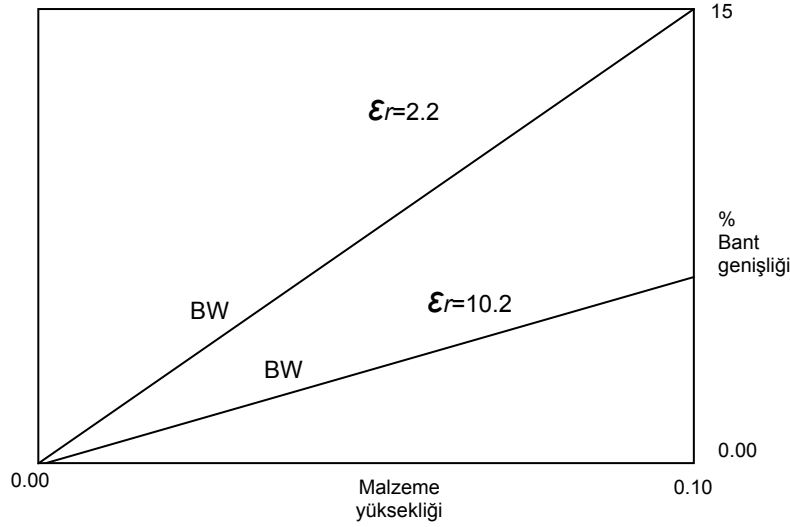
2 Anten Yapısı ve Tasarım Parametreleri

Mikroşerit antenler düşük maliyetli, tüm yönlü ışınım örüntüsü'ne sahip olması ve imal edilmesinin kolay olması nedeni ile birçok iletişim uygulamasında kullanılmaktadır. Fakat bu antenlerin en büyük dezavantajı dielektrik malzemenin yüksekliğine bağlı olarak düşük bant genişliğine sahip olmasıdır. Mikroşerit antenin bant genişliğini (BG) artırmak için yani PGB elde edebilmek için iki önemli parametre vardır: Bunlardan birincisi dielektrik sabiti (ϵ_r) ikincisi ise yükseklik dir (h). Bant genişliği (ϵ_r) ve (h) ile orantılıdır. Dikdörtgen bir mikroşerit anten için BG şu şekilde ifade edilir;

BG ~ hacim =(alan) x(yükseklik) = (uzunluk) x (genişlik) x (yükseklik)

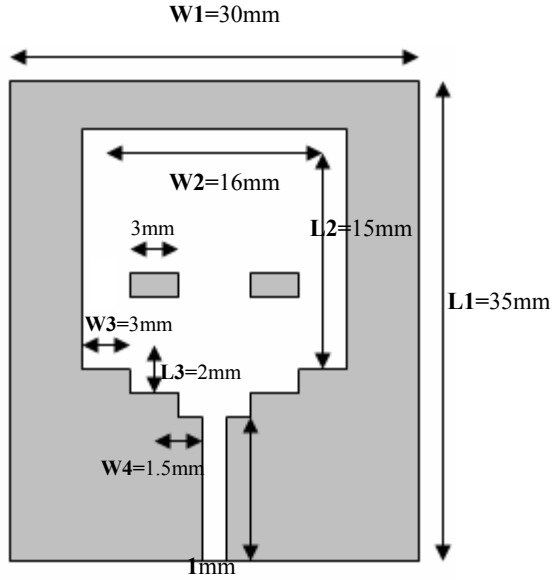
$$BW \sim \frac{1}{\sqrt{\epsilon_r}} \frac{1}{\sqrt{\epsilon_r}} \sqrt{\epsilon_r} = \frac{1}{\sqrt{\epsilon_r}} \quad (1)$$

Eşitlik (1)'den de anlaşılacağı üzere BG dielektrik sabitinin karekökü ile ters orantılıdır. Şekil (1) de de iki değişik dielektrik malzeme için bant genişliği ve malzeme yüksekliği grafiği verilmiştir. Grafikten de anlaşılacağı üzere PGB mikroşerit anten için kullanılacak dielektrik malzemenin yükseklik değerinin büyük ve aynı zamanda dielektrik sabitinin küçük olması gerekmektedir [3]. Bu analizin ardından PGB Mikroşerit anten için kullanılacak dielektrik malzeme FR-4 ($\epsilon_r=4.4$ ve yükseklik=1.6 mm) veya RT/duroid® 5880 ($\epsilon_r=2.2$ ve yükseklik =1.575) v.b. olmalıdır.

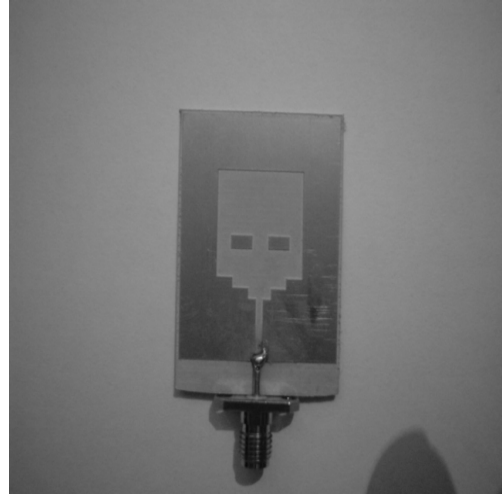


Şekil 1. İki değişik dielektrik malzeme için yükseklik ve bant genişliği

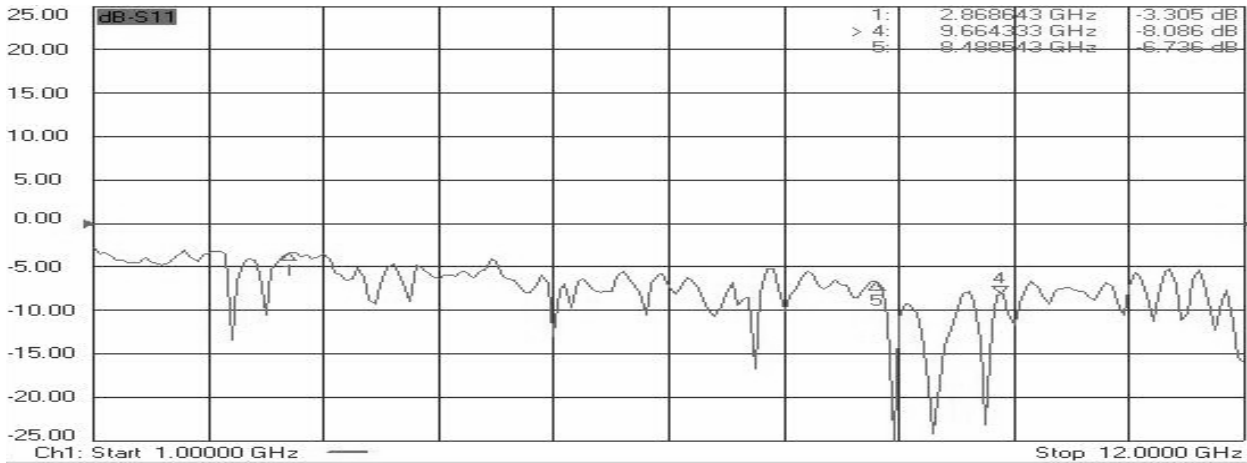
PGB anten 3,1 ile 10,2 GHz aralığında çalışabilmesi için bu frekans aralığında geri dönüşüm katsayısının (S_{11}) -10 dB in altında olması gerekmektedir. Tek bir frekans için uyumlama oldukça kolay olmasına karşın büyük frekans aralığında uyumlama oldukça zordur. PGB antenlerin empedans uyumlaması iki şekilde yapılabilir; bunlardan birincisi direncil yük ikinci ise antenin geometrik şeklini kontrol ederek yapılan uyumlamadır. Direncil yük uyumlama oldukça kolaydır. Fakat kayıpları çoğaltacağından dolayı anten performansını düşürmektedir. Antenin geometrik şeklini kontrol ederek uyumlama yapmak anten performansını olumsuz olarak etkilemez. Fakat bu yaklaşım için herhangi bir formülasyon tekniği yoktur. Bu yüzden bu uyumlama tamamen deneme yanılma yoluyla yapılmaktadır. Bu çalışmada geometrik kontrol tekniği kullanılmıştır. Tasarım programı olarak Agilent ADS 2005A kullanılarak birçok benzetim yapılmış ve en iyi sonuç veren tasarım imal edilmiştir. Mikroşerit antenin boyutu maksimum frekans hesaplanarak bulunmuştur. Tasarlanan antenin boyutları şekil 2 de, imal edilmiş anten de şekil 3 gösterilmiştir.



Şekil 2. Anten Boyutları



Şekil 3. Mikro Şerit anten



Şekil 4. Ölçüm Sonuçları

3 Sonuç

Bu çalışmada Pek Geniş Bant Mikroşerit anten tasarımı ve imalatı sunulmuştur. Dielektrik malzeme olarak RT/duroid® 3010 ($\epsilon_r=10,2$ ve yükseklik=0,635 mm) kullanılmıştır. Şekil 4. de ise Agilent PNA serisi vektör network analizör ile yapılmış S_{11} parametre sonuçları yer almaktadır. Sonuçtan da anlaşılacağı üzere dielektrik malzemeye bağlı olarak antenin çalışma aralığı FCC kriterlerine uymamaktadır fakat Schantz'a göre [2] marjinal uyumlama göz önünde alındığında veya kullanım alanına bağlı olarak PGB iletişimde kullanılabilir. Bu çalışma üniversitemizde başlatılan mikroşerit anten üretimi çalışmalarının bir başlangıcı niteliğindedir ve PGB mikroşerit anten konusundaki çalışmalar devam etmektedir.

4 Kaynaklar

- [1] Faranak Nekoogar, "Ultra-Wideband Communications Fundamentals and Applications", 31 Ağustos 2005.
- [2] Hans Schantz, "The Art and science of ULTRAWIDE BAND ANTENNAS", Artech House 2005, s.31.
- [3] D.M. Pozar, "Microstrip Antennas" Proc.IEEE, Vol.80, No 1, 1992