

Çift Band Yama Anten Tasarımı

Elif Ballıkaya, Bülent Yağcı, Selçuk Paker
İstanbul Teknik Üniversitesi
Elektronik ve Haberleşme Mühendisliği Bölümü
Maslak, İstanbul
spaker@ehb.itu.edu.tr

Özet: Günümüzde kullanımı hızla artan kablosuz bilgisayar ağ şebekelerinde ve gezgin kişisel haberleşme sistemlerinde birden çok frekans bandında çalışacak haberleşme uç birimlerinin ihtiyacı duyulmaktadır. Bu çalışmada, 900MHz – 1800MHz GSM bandı gibi birden çok frekans bandında çalışacak sistemlere ait uç birim elemanı olarak kullanılacak anten tasarımının yapılması amaçlanmıştır. Kullanılacağı sistemlere olan entegrasyonu için anten tipi yama anten olarak seçilmiş ve anten yapısı çift bant ve farklı polarizasyon ve demet özellikleri için özel olarak yapılandırılmıştır. Yapılan özgün anten tasarım çalışması ve bilgisayar benzetim sonuçları sunulmuştur.

1. Giriş

1990'lı yılların başından beri RF ve mikrodalga teknolojilerinde kaydedilen önemli gelişmeler, bu teknolojilerin kullanım alanlarının artmasını sağlamıştır. Özellikle kablosuz ve gezgin haberleşme sistemlerinin kişisel ve kurumsal kullanımının yaygınlaşması, RF teknolojilerinin kullanımını arttırmaktadır. Birçok etkileyici özelliğinden dolayı yama antenler, istenilen özellikleri sağlayabilmekte ve günümüz ve gelecek teknolojilerin önemli bir parçası haline gelmektedir.

Kablosuz bilgisayar ağ şebekelerinde ve gezgin kişisel haberleşme sistemlerinde birden çok frekans bandında çalışacak haberleşme uç birimleri kullanılmaktadırlar. Bu çalışmada, 900MHz – 1800MHz GSM bandı gibi birden çok frekans bandında çalışacak sistemlere ait uç birim elemanı olarak kullanılacak anten tasarımının yapılması amaçlanmıştır. Kullanıldıkları iletişim sistemlere olan entegrasyonu için anten tipi yama anten olarak seçilmiş ve anten yapısı çift bant ve farklı polarizasyon ve demet özellikleri için özel olarak yapılandırılmıştır.

2. Yama Anten Tasarımı

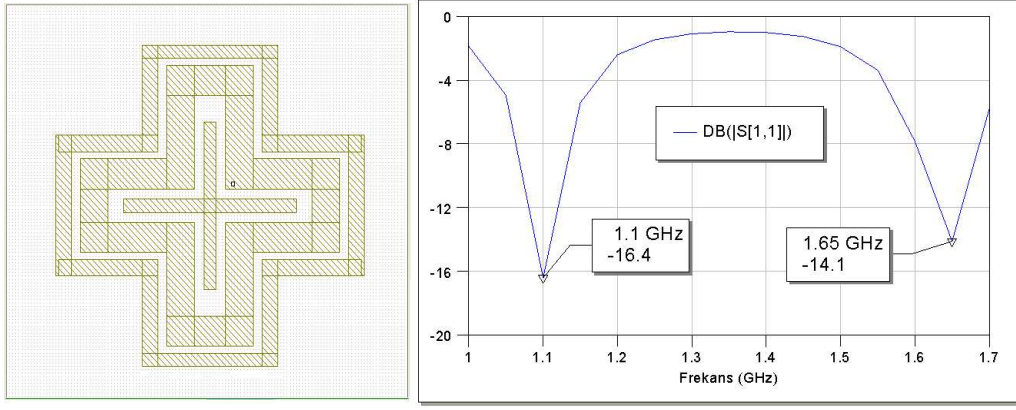
Geniş kullanım alanlarından da anlaşılabilir gibi mikroşerit antenler bir çok avantaja sahiptir, ancak her teknolojiye olduğu gibi bazı dezavantajları da vardır. İlk avantajı ince olmalarıdır. Milimetre mertebesinde kalınlıkları ile istenilen yere kolayca yerleştirilebilirler. Esnek tabaka kullanılırsa düzlemsel ve düzlemsel olmayan yüzeylere rahatlıkla uyum sağlayabilirler. Hafif olmaları başka bir avantajlarıdır. Basit yapıları dolayısıyla baskı devre teknolojisi ile kolayca üretilebilirler. Ayrıca maliyetleri de diğer antenlere göre oldukça düşüktür. Mekanik olarak da dayanıklıdır. Uygun tasarlandıklarında çeşitli rezonans frekansı, polarizasyon, ışınma paterni ve empedans özelliklerini sağlarlar.

Mikroşerit antenlerin en önemli dezavantajı dar bandgenişliğidir. Empedans – frekans davranışı çalıştıkları frekans bandını daraltır. Dar bandgenişliği bazı uygulamaların güvenliği açısından avantaj sağlasa da geniş band uygulamaları için önemli bir sorundur. Mikroşerit hat ile beslenen çeşitleri için besleme hattı, ışınma paterninde bozulmalara ve verimin düşmesine neden olur. Düşük güçlü olmaları, Q değerinin yüksek olması polarizasyon bozuklukları diğer dezavantajlarıdır.

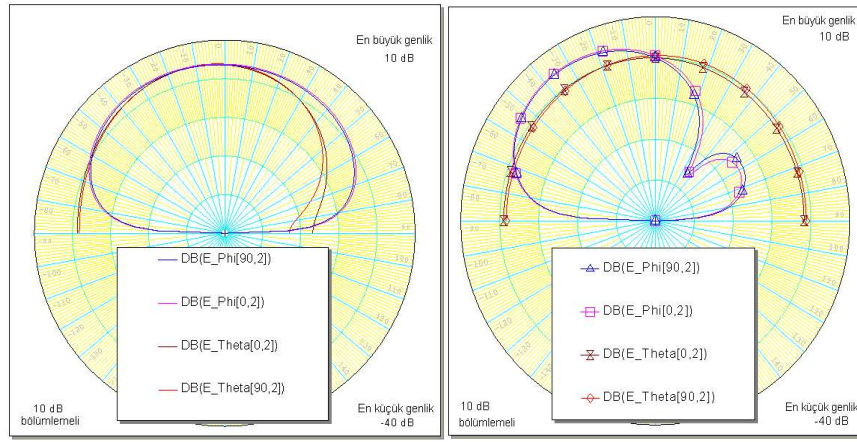
3. Tasarım Örnekleri

Çalışmanın amacı 900 ve 1800MHz frekanslarında rezonansa gelen ve hem yatay hem de düşeyde lineer polarizasyonlu, yani dual polarizasyonlu bir anten tasarlamak ve benzeri ihtiyaçlar için tasarım yöntemleri geliştirmektir. Bilgisayar benzetim ortamında yapılandırılması gerçekleştirilen yama anten için MicrowaveOffice hesaplama paketi kullanılmıştır. Şekilde görülen 130mm x 120mm'lik alan içerisinde 96mm x 100mm boyutlarında yankılı artı şeklinde gerçekleştirilen tasarım için elde edilen giriş yansıma değeri antenin iki ayrı frekans bandında rezonansa geldiğini göstermektedir. Antenin ışınma diagramının ise 90 derece demet genişliği ve 6.5dB yönelticiliği olduğu hesaplanmıştır.

Antenin S11 parametrelerinin 1GHz ile 2GHz frekansları arasındaki değişimi Şekil 1b'de görülmektedir. Anten rezonans frekanslarındaki polarizasyon ve güç paternleri incelenmiştir. 1.65 GHz frekansı için polarizasyon davranışı Şekil 2'deki gibidir. Güç paterni grafiği ise Şekil 2b'de görülmektedir. Gücün 0 derece civarında maksimum genliği olan 6.5dB'e ulaştığı görülmektedir.



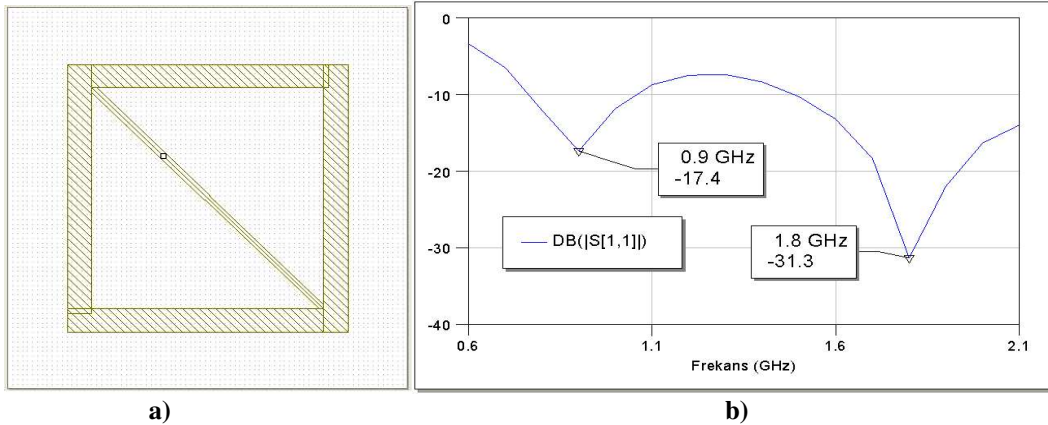
a) b)
Şekil 1. Çift bant anten tasarım örneği ve giriş yansımaya parametresi.



a) b)
Şekil 2. Antenin alt ve üst bantlardaki ışıma paterni.

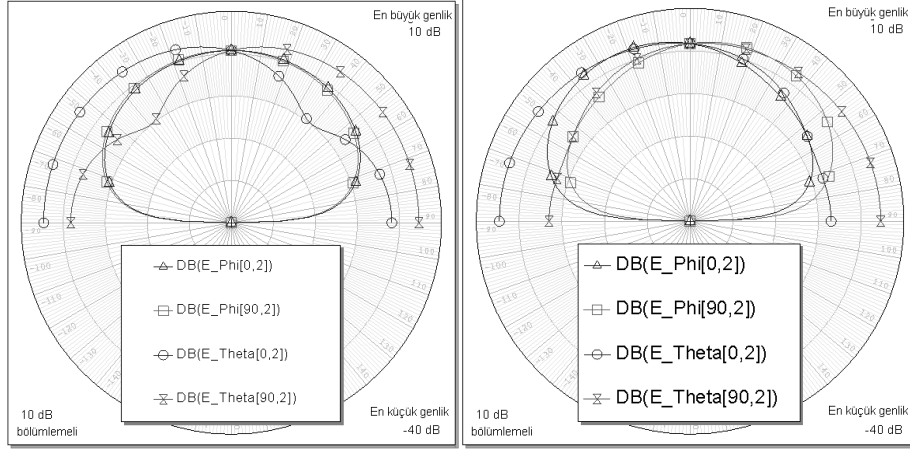
İkinci örnekte, 0.9 ve 1.8GHz frekanslarında rezonansa gelen bir anten tasarlanmıştır. Antenın üstten görünüşü Şekil 3'deki gibidir. Yamanın yerleştiği yüzey kenar uzunluğu 81mm olan 1mm ölçekli karedir. Yama ise her kenarında 12mm boşluk olacak şekilde yerleştirilmiştir. Kare yamanın kenar uzunluğu 57mm olup kalınlığı 5mm'dir. İki köşeyi birleştiren köşegenin ise kalınlığı 1.41mm, uzunluğu 66.46 mm'dir. Antenın kalınlığı 1.1mm olup tabakada kullanılan malzemenin dielektrik sabiti 3.1'dir. Hava tabakasının kalınlığı ise 0.12mm'dir. Anten koaksiyel kablo ile köşegenin üzerinden beslenmiştir.

Tasarım için elde edilen S11 değerlerinin 0.6GHz ilse 2.1GHz arasındaki değişimi Şekil 3b'de görüldüğü gibidir.



a) b)
Şekil 3. İkinci anten tasarım örneği ve giriş yansımaya parametresi.

Antenin 900MHz frekansındaki polarizasyon davranışı ise Şekil 4'de görüldüğü gibidir. Antenın en büyük ışıma değeri 5.24dB'dir. Antenın 90 derece düzleminde demet genişliği 105 derece kadardır. Antenın 0 derece olduğu düzleminde ise en büyük genlik 5.23dB'dir.



Şekil 4. İkinci tasarım antenin alt ve üst bantlardaki ışınma paterni.

4. Sonuçlar

Bu çalışmada, 900 ve 1800 MHz frekanslarında rezonansa gelen, dual polarizasyonlu, mikroşerit anten oluşturulmaya çalışılmış ve verilen örneklerde bu özelliklerin sağlanabileceği gösterilmiştir.

Dikdörtgen mikroşerit yapılar göre, sonraki örneklerde boyut açısından önemli avantajlar sağlanmıştır. Yarık kullanımının ve antenin birden fazla parçadan oluşuyor olmasının bu avantajı sağladığı görülmüştür. Çok parçalı yapılar çift band özelliğinin oluşturulmasını da sağlamıştır. Ayrıca dielektrik sabit üzerinde yapılan değişikliklerden, dielektrik sabitinin değerinin azalmasının rezonans frekanslarını büyütüp band genişliğini arttırdığı; artmasının da frekansları küçülttüğü ve band genişliğini daralttığı sonucuna varılmıştır. Tabaka kalınlığı üzerinde yapılan değişiklikler ise, kalınlığın rezonans frekanslarının yeri üzerinde dielektrik sabite göre daha az etkili olurken, band genişliği ile doğru bir orantı sağladığını ortaya koymuştur. Antenin boyutları, dielektrik sabiti ve tabaka kalınlığı üzerinde çalışılarak, son örnekteki şekliyle 900-1800MHz frekanslarının birarada sağlandığı, hatta mikroşerit antenler için önemli bir dezavantaj olan dar bandgenişliği özelliğinin de büyük ölçüde ortadan kalktığı görülmüştür.

Dual polarizasyon ise örneklerin bazılarında tek frekans yada dar bir aralık için de olsa sağlanmıştır. Yapılan çalışmalar sırasında, antenin polarizasyon davranışının besleme noktasının yeri ile ilişkili olduğu farkedilmiştir. İçice birden fazla parçadan oluşan yapılar için besleme noktasının dıştaki parçaya yakın olması polarizasyonu küçük frekans için iyileştirirken, içteki küçük parçaya yaklaştıkça küçük frekanstakini bozup büyük frekanstakini iyileştirdiği görülmüştür. Bu nedenle istenildiği gibi her iki frekansta birden dual polarizasyon özelliği sağlanamamıştır. Fakat oluşturulan antenler farklı davranışları ile farklı ihtiyaçlara cevap verebilmektedir. Üzerlerinde yapılacak bazı düzeltmeler ile daha iyi sonuçlar elde edilip, günümüz mikrodalga teknolojilerinde kullanılabilir hale getirilebilirler.

Kaynaklar

- [1] Robert A. Sainati, "CAD of Microstrip Antennas for Wireless Applications", Artech House, 1992.
- [2] Constantine A. Balanis, "Antenna Theory: Analysis and Design, 2nd Edition", Wiley Text Books, 1996.
- [3] Lomont V. Blake, "Antennas", Artech House Radar Library, 1984.
- [4] IEEE Transactions on Antennas and Propagation, "IEEE Standard Definitions of Terms for Antennas", Vol. Ap-17, No. 3, May 1969.
- [5] IEEE Transactions on Antennas and Propagation, "Letters Coplanar Waveguide-Fed Circularly Polarized Microstrip Antenna", Vol. 48, No. 2, February 2000
- [6] IEEE Transactions on Antennas and Propagation, "Broadband CPW-Fed Square Slot Antennas with a Widened Tuning Stub", Vol. 51, No. 8, August 2003
- [8] "EMSight", <http://www.mwoffice.com/products/emsight/>
- [9] Elif Ballıkaya, Mikroşerit Anten Tasarımı, İTÜ-EEF, Bitirme Ödevi, Mayıs 2004