

Çift Taraflı Balta Geometrisinde UGB Anten Tasarımı ve Asimetrik Yama Konumlandırılmasının Etkisi

Cengizhan M. Dikmen, Gonca Çakır
Kocaeli Üniversitesi
Elektronik ve Haberleşme Mühendisliği Bölümü
Kocaeli
cengizhandikmen@hotmail.com, gonca@kocaeli.edu.tr,

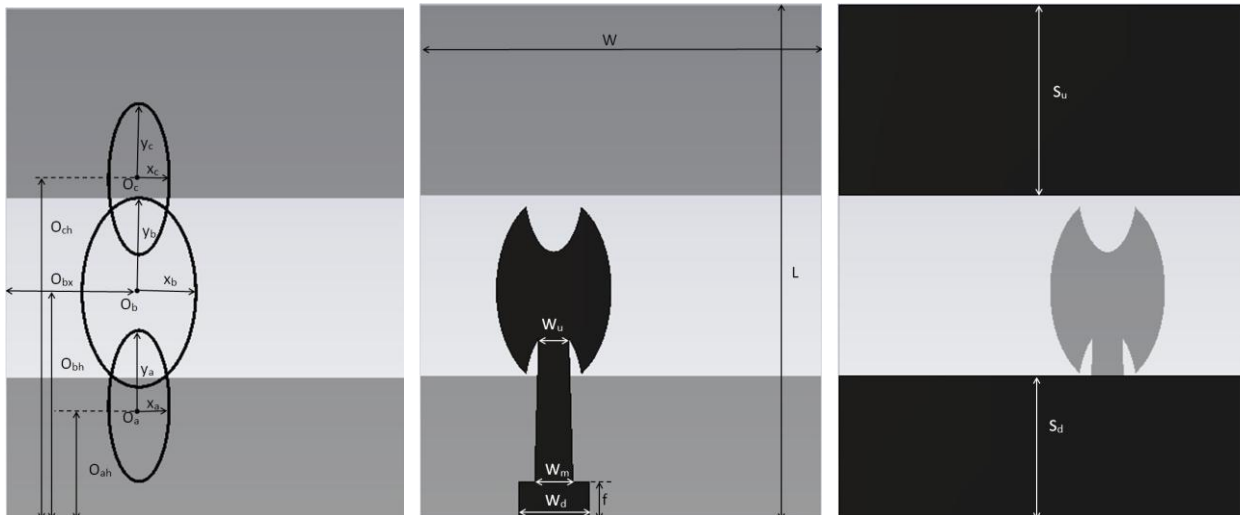
Özet: Bu çalışmada, 3.4 – 15.5 GHz frekans aralığında çalışan, ultra geniş bant anten tasarımı gerçekleştirilmiştir. Tasarım yapılırken antenin yama ve şerit besleme hattının yerleşimi asimetrik olmasından dolayı, asimetrik yerleşimin anten performansını nasıl etkilediği de incelenmiştir. Anten 27.3x35.1 mm ebadında ve dielektrik sabiti $\epsilon_r=2.2$ olan malzeme üzerinde tasarlanarak 128% oransal bant genişliği elde edilmiştir. Antenin fabrikasyonu gerçekleştirilerek simülasyon sonucu ile ölçüm sonuçları karşılaştırılmış, sonuçlarının birbirleriyle örtüştüğü gözlemlenmiştir.

1. Giriş

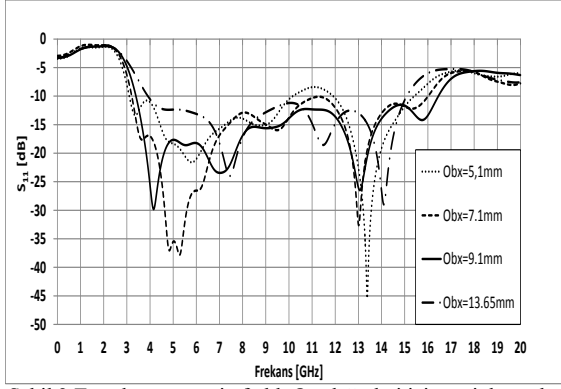
Kablosuz teknolojinin gelişmeye başlamasından sonar sivil ve askeri amaçlı birçok alanda kullanım imkanı doğmuştur. Özellikle 2002 yılında Federal Communication Commission (FCC) kurumunun 3.1-10.6 GHz frekans aralığını ultra geniş bant olarak tanımlamasından sonra bu alandaki çalışmalar ivme kazanmıştır. Yüksek veri transfer hızı sebebiyle bilhassa tercih nedenidir. Mikroşerit antenler ise düşük maliyet, yapısal ergonomi ve kolay imali nedeniyle ultra geniş bant haberleşmede özellikle tercih edilen antenlerdir. Günümüze kadar ultra geniş bant anten tasarımı konusunda birçok çalışma gerçekleştirilmiştir. Ultra geniş bant ışıma için farklı teknikler geliştirilmektedir. [1] çalışmada, mikroşerit beslemeye iliştirilen çatal yapının arkasına asimetrik yerleştirilen bir T şeklindeki yapı ile antenin ultra geniş bant çalışması sağlanmıştır. Bir diğer çalışmada [2] ortalanmış besleme hattı üzerine kaydırılarak asimetrik yerleştirilmiş kare şeklindeki yamanın, özellikle yüksek frekanslarda impedans uyumuna yardımcı olduğu saptanmıştır. Başka bir çalışmada ise, 32x28.1 mm dielektrik malzeme üzerine asimetrik yerleştirilmiş besleme hattı ve besleme hattına göre yine asimetrik eklenmiş çatal şeklindeki başka bir antende de 3.7-13.8 GHz arasında ışıma yaptığı gözlenmiştir [3]. 30x35 mm boyutunda tasarlanan bir diğer örnekte besleme sonuna yerleştirilen kare yama merkezinde döndürülerek, asimetrik geometri toprak ile birleştirildiğinde 2.5-14.2 GHz aralığında çalışan anten elde edilmiştir [4]. [5] çalışmada ise, halka şeklindeki bir monopol anten yine asimetrik yerleşim ile 3.4-16.76 GHz frekans aralığında 132.54% oransal bant genişliğine ulaşılmış fakat asimetrinin etkisi irdelenmemiştir.

2. Anten Tasarımı

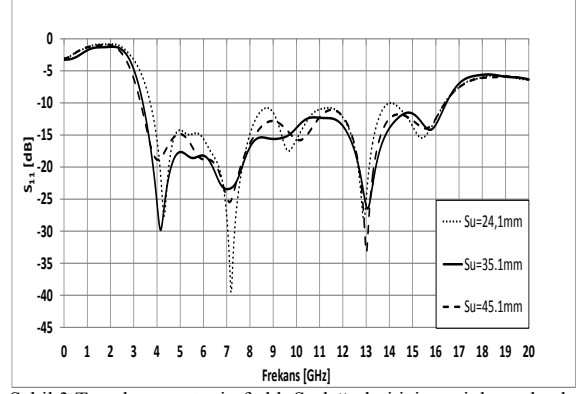
Bu bölümde çalışmada antenin geometric yapısı ve farklı konumlandırmalar incelenmiş, simülasyon ve test sonuçları karşılaştırılmıştır. Tasarımı gerçekleştirilen anten için $W=27.3$, $L=35.1$ mm boyutlarında dielektrik sabiti $\epsilon_r=2.2$ olan



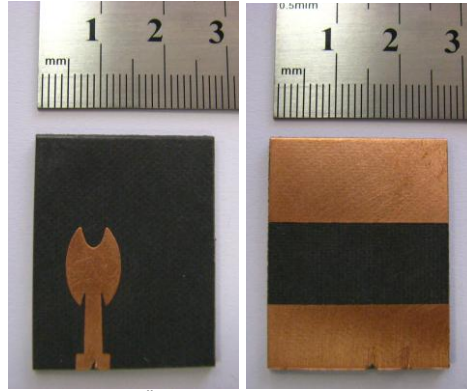
Şekil 1 Ultra geniş bant antenin ön ve arka yüz yapısı



Şekil 2 Tasarlanan antenin farklı O_{bx} değerleri için geri dönüş kaybı (S_{11}) karakteristiği simülasyon sonuçları.



Şekil 3 Tasarlanan antenin farklı S_u değerleri için geri dönüş kaybı (S_{11}) karakteristiği simülasyon sonuçları.

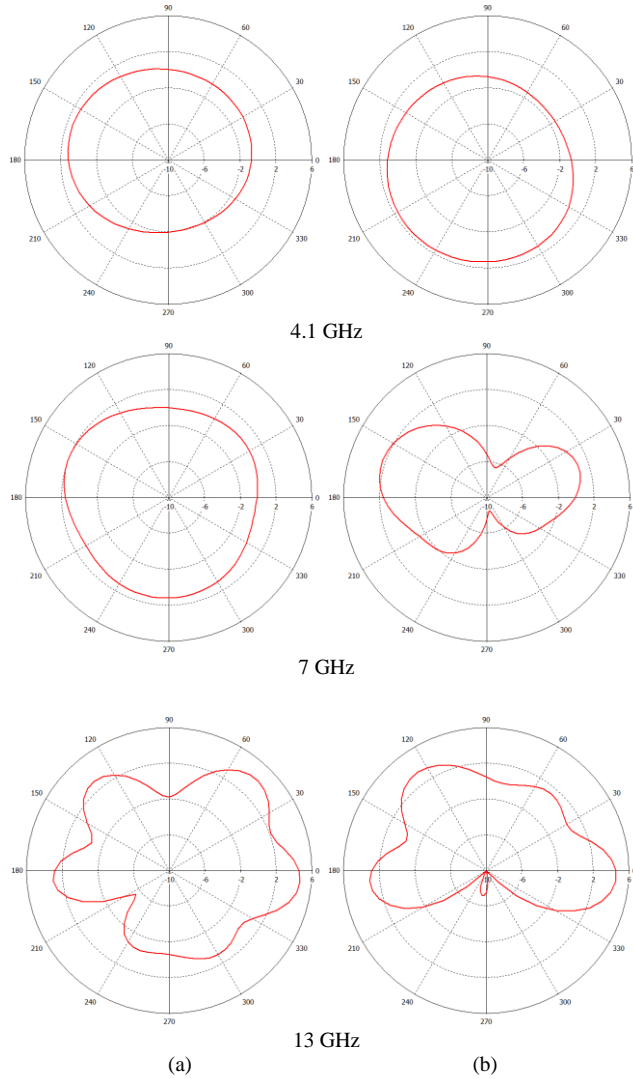
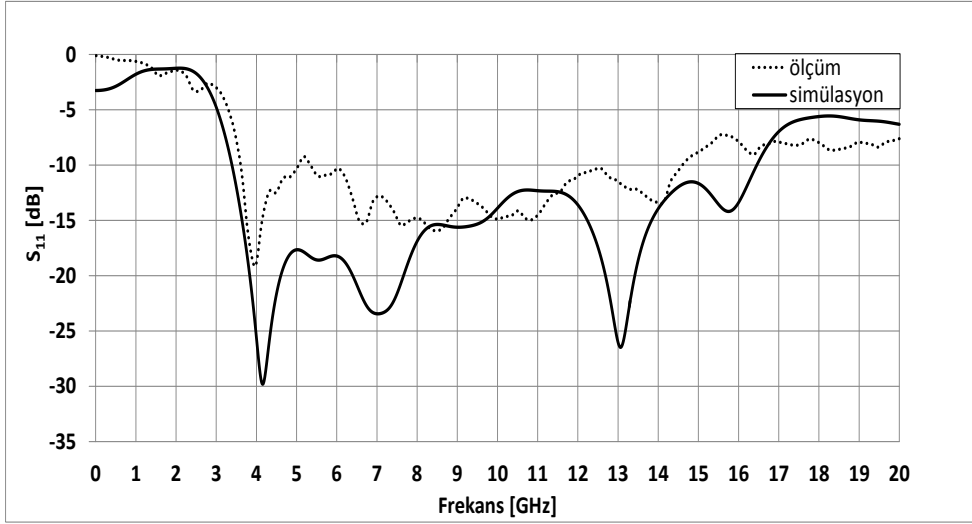


Şekil 4. Üretimi yapılan çift taraflı balta

malzeme kullanılmıştır. Antenin yama kısmı çift taraflı balta geometrisinde olup, yama taper yapısındaki besleme hattı ile beslenmiştir (Şeki 1). Antenin yama kısmını oluşturan balta geometrisi antenin kenarlarından $O_{bh}=15.6$ mm ve $O_{bx}=9.1$ mm uzaklığındaki O_b merkezli elips şekli oluşturmaktadır. O_b merkezli elipsten, kenardan O_{bx} ve $O_{ch}=23.4$ mm, $O_{ah}=7.8$ mm uzaklığında O_c ve O_a merkezli iki ayrı elip geometrisi çıkarılarak çift taraflı balta geometrisi elde edilmiştir. Elipslerin yarıçapları $y_b=6.5$ mm, $x_b=3.9$ mm, $y_c=y_a=5.2$ mm, $x_c=x_a=2.08$ mm, y_a olarak belirlenmiştir. Antenin besleme hattının girişinin 50Ω luk hatta uyumlandırılması için, $W_d=4.8$ mm ve $f=2.5$ mm alınmıştır. Besleme girişine yama kısmının impedansını uyumlandırmak için ise $W_m=2.6$ mm ve $W_u=2.04$ olarak belirlenmiştir. Antenin toprak tabakası $S_d=9.75$ mm ve $S_u=13$ mm yüksekliğinde iki ayrı kısımdan oluşmaktadır. Antenin ön yüzü dielektrik malzeme üzerine asimetrik yerleştirildiğinde, elde edilen S_{11} grafiklerine göre antenin ortalanmış yama geometrisine göre daha iyi performans sağladığı görülmüştür (Şekil 2). Antenin ön yüzü dielektrik malzemeye $O_{bx}=13.65$ mm ölçüsünde ortalanmış şekilde yerleştirildiğinde, 4 GHz ile 15 GHz frekans aralığında ve -10 dB ile -15 dB arasında salınan bir geri dönüş karakteristiği elde edilmiştir. $O_{bx}=9.1$ mm seçildiğinde ise 3.4 GHz – 16.5 GHz arasında ışıma yapan ve özellikle 3.4 GHz – 10 GHz aralığında da -15 dB değerinden daha düşük bir geri dönüş kaybı oluşmaktadır. Bunun yanında asimetrik yerleşim, özellikle yüksek frekanslarda (15 GHz – 16.5 GHz) anten asiin impedans uyumu sağlamış ve -10 dB değerinin altında ışıma gerçekleştirilmiştir. Diğer taraftan, antenin toprak tabakasının üst kısmı için farklı S_u değerleri uygulanmıştır. Farklı S_u değerleri için elde edilen geri dönüş kaybı (S_{11}) grafikleri Şekil 3’ te karşılaştırılmıştır. Elde edilen simülasyon sonuçlarına göre ışımanın gerçekleştiği frekans aralığının değişmediği, ancak en iyi ışıma performansının $S_u=35.1$ mm yüksekliğinde gerçekleştiği saptanmıştır. Tasarlanan antenin simülasyon sonuçları alındıktan sonra üretim aşamasına geçilmiştir (Şekil 4). Üretimi yapılan anten laboratuvar ortamında network analizör cihazı ile test edilmiş, elde edilen sonuçlar Şekil 5’te karşılaştırılmıştır. Elde edilen sonuçlar karakteristik olarak uyuşmaktadır. Ölçüm sonuçlarına görülen farklılıklar, üretim aşamasındaki hassasiyet ve besleme hattının lehimleme kalitesinden kaynaklanmaktadır. Şekil 6’ da tasarlanan antenin 4.1 GHz, 7 GHz ve 13 GHz frekanslarındaki ışıma örüntüleri verilmiştir. Elde edilen simülasyon sonuçlarına göre düşük frekanslarda antenin her yöne düzenli dağılmış bir ışıma örüntüsü oluşurken yüksek frekanslarda ışıma örüntüsünün yönlülüğünün arttığı görülmüştür.

3. Sonuçlar

Bu bildiride asimetrik geometride yerleştirilmiş yeni bir ultra geniş bant anten tanıtılmıştır. Önerilen anten ön yüzde taper tipi besleme hattı ile beslenmiş ve asimetrik yerleştirilmiş çift taraflı balta görüntüsüne sahiptir. Arka yüzü ise iki ayrı toprak tabakasına sahiptir. Tasarlanan anten 3.5-15.5 GHz frekans aralığında çalışmaktadır. 27.3x35.1 mm boyutlarında olan anten %128 oransal bant genişliğine sahiptir.



Şekil 6. Antenin 4.1 GHz, 7 GHz ve 13 GHz frekansında (a) y-z düzleminde ve (b) x-z düzlemindeki ışıma diagramları.

Teşekkür

Bu çalışma TÜBİTAK (Türkiye Bilimsel Araştırma Kurumu) tarafından desteklenmektedir.

4. Kaynaklar

- [1]. Zaker R. ve Abdipour A., IEEE Antennas and Propagation Letters, vol.10, s.697-700, 2011.
- [2]. Shiu J., Sze J., ve Tu P., Microwave and Optical Letters, vol.50, no.7, s.1776-1779, July 2008.
- [3]. Alam A.H.M.Z., Islam R. ve Khan S. International Journal of Computer Science and Engineering, vol.1, no.4, s.240-243.
- [4]. Song K., Yin Y.Z., Fan S.T. Wang Y.Z. ve Zhang L., Electronic Letters, vol.45, no.25, 3 Aralık 2009.
- [5]. Azim Rç, Islam M.T., ve Misran N., International Rview of Electrical Engineering (I.R.E.E.), vol.5, no.4, Temmuz-Ağustos 2010.