

WLAN uygulamaları için 2.4 Ghz Mikroşerit Anten Tasarımı

Burak Kurt (040080486)

Elektrik-Elektronik Fakültesi, Elektronik ve Haberleşme Mühendisliği Bölümü
Telekomünikasyon Mühendisliği Programı
İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul
burak.kurt@itu.edu.tr

Özet

Bu makalede oldukça popüler olan WLAN için 2,4 Ghz frekans bandında çalışan bir mikroşerit anten tasarlanmıştır. 2,4 Ghz mikroşerit anten tasarımında temel alınan makale referanslar kısmında [1] olarak belirtilmiştir. Yapılan anten 7,74 dB kazançlara çıkabilen bir antendir. Anten yapımında $\epsilon_r=2,2$ ve Loss Tanjant=0,0009 olan bir dielektrik malzeme kullanılmıştır. Tasarım ve simülasyon Ansoft firmasının HFSS programı aracılığıyla gerçekleştirilmiştir.

Giriş

Mikroşerit antenler her geçen gün daha da popüler olmakta ve kullanım alanları artmaktadır. Mikroşerit antenlerin gitgide daha popüler olmasındaki temel nedenler; küçük boyutlara sahip olması, düşük güç tüketmesi, geniş band uygulamalarında kullanılabilmesi, üretiminin kolay olması, dikey ve yatay polarizasyon için kullanılabilmesi, gibi başlıca özellikleri ile açıklanabilir. Kısaca Wi-Fi olarak da bilinen 2.4 Ghz 'de 20 Mhz band genişliğinde iletişim sağlamaya yarayan IEEE 802.11/b/g/n protokollerinin, cep telefonu ve tablet gibi küçük cihazlar tarafından da desteklenebilir olması ve bu protokolleri kullanarak iletişim sağlayabilmesi için mikroşerit antenler kullanılır.

Bu makalede 2.4 Ghz civarında -22 dB 'lere kadar ışın yapabildiği bir mikroşerit anten tasarlanmıştır. Tasarlanan anten, WLAN uygulamalarında kullanılmak üzere -21,15 dB civarında 20 Mhz band genişliği sağlamaktadır. 20 Mhz 'lik band genişliğinde DDO yaklaşık 1,47 dB değerine sahiptir. Tasarlanan anten için öncelikle [1] nolu kaynak baz alınmıştır. Mikroşerit anten için belirlenmesi gereken parametreler referanslarda kullanılan formüllerden, araçlardan ve uzunluklardan yola çıkılarak belirlenmiştir.

Anten Tasarımı

Tasarım için $\epsilon_r = 2.2$ Loss Tanjant = 0,0009 ve $h = 1,5748 \text{ mm}$ olan malzeme kullanılmıştır. Tasarlanacak anten için kullanılan teorik formüller aşağıdadır.

$$W = \frac{c}{2f_c \sqrt{\frac{\epsilon_r + 1}{2}}}$$

$$\epsilon_{eff} = \frac{\epsilon_r + 1}{2} + \frac{\epsilon_r - 1}{2} \left[1 + 12 \frac{h}{W} \right]^{-\frac{1}{2}}$$

$$L_{eff} = \frac{c}{2f_c \sqrt{\epsilon_{eff}}}$$

$$\Delta L = 0,412h \frac{(\epsilon_{eff} + 0,3)\left(\frac{W}{h} + 0,264\right)}{(\epsilon_{eff} - 0,258)\left(\frac{W}{h} + 0,8\right)}$$

$$L = L_{eff} + 2\Delta L$$

Dielektrik malzeme için;

$$W_s = 6h + W \quad L_s = 6h + L$$

Teorik hesaplamalar sonucundaki sayısal değerler ile elde edilen simülasyon sonuçları istenilen düzeyde olmadığı için TXLine ve AppCAD araçları ile gerekli olan parametreler hesaplatılmıştır, bazı parametreler el ile değiştirilerek uygun sonuçlar elde edilmeye çalışılmıştır. Hesaplama ve ayarlama sonucunda aşağıdaki değerler elde edilmiş ve HFSS üzerinde bu değerler kullanılarak anten tasarlanmıştır.

$$f_c = 2.4 \text{ Ghz} \quad \epsilon_r = 2.2$$

$$\text{Loss Tanjant} = 0,0009$$

Mikroşerit Hat;

$$W = 49,41 \text{ mm} \quad L = 41,36 \text{ mm}$$

Ground plakası;

$$h = 1,5748 \text{ mm}$$

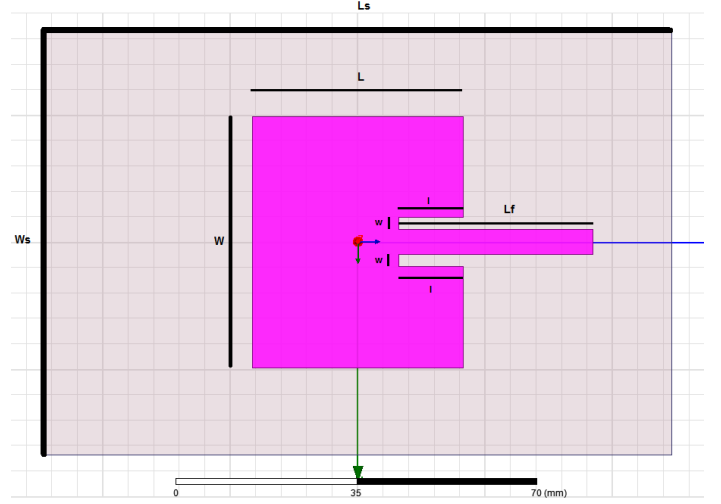
$$W_s = 86,6 \text{ mm} \quad L_s = 123,39 \text{ mm}$$

Besle girintisi;

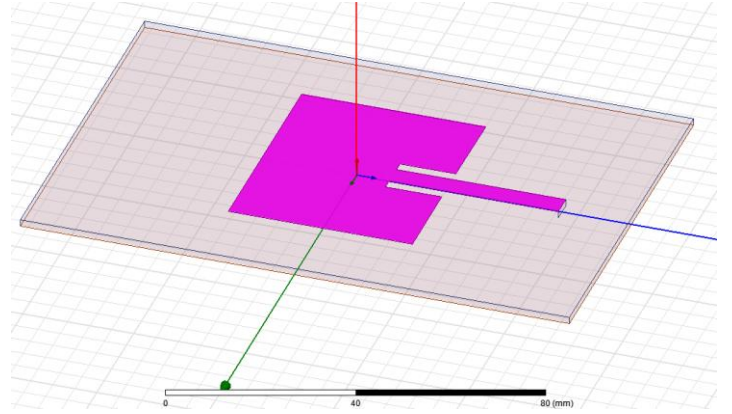
$$w = 2,426 \text{ mm} \quad l = 12,633 \text{ mm}$$

Besle şeriti;

$$W_f = 4,852 \text{ mm} \quad L_f = 38,075 \text{ mm}$$



Şekil 1



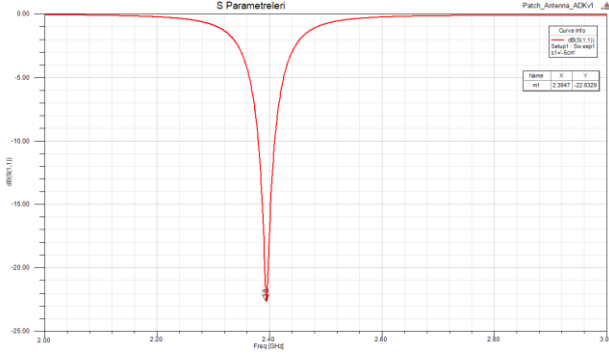
Şekil 2

Hesaplanan parametreler ile Şekil 1 ve Şekil 2 'de görülen mikroşerit anten tasarlanmıştır.

Tasarlanan mikro şerit antene besleme olarak giriş direnci 50Ω olan Lumped Port beslemesi verilmiştir.

Simülasyon

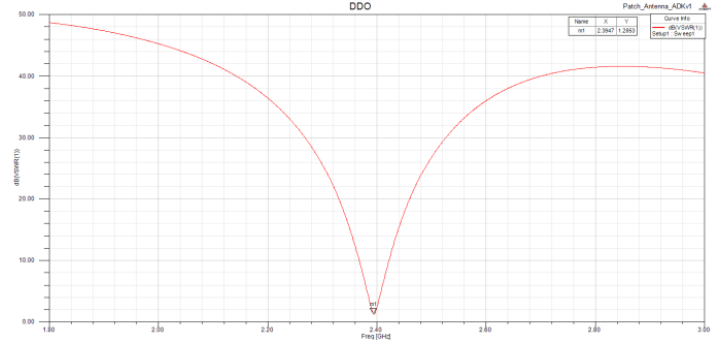
HFSS üzerinde analiz ayarları, çalışma frekansı 2.4 GHz ve adım büyüklüğü 0,1 Mhz olarak seçildi. Yapılan simülasyon sonuçları aşağıdaki şekillerde gösterilmiştir.



Şekil 3: S(1,1) grafiği (dB boyutunda)

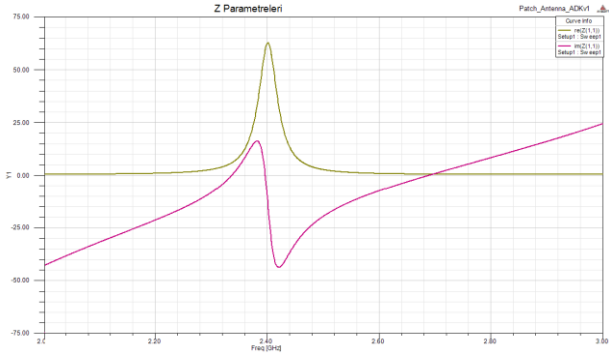
Şekil 3 'deki grafikte görüldüğü üzere anten, maksimum ışınmasını 2,39 Ghz 'de -22,63 dB değerinde yapmaktadır. 2,4 Ghz seviyesine çok yakın olan bu değer WLAN uygulamaları için kullanılabilir. IEEE 802.11b/g/n uygulamaları için gerekli olan band genişliği 20 Mhz 'dir. Tasarlanan antende, bu band genişliği -21,15 dB civarında sağlanmaktadır.

ışınma yaptığı 2,39 Ghz frekansında sıfırdan geçtiği gözlenmektedir.



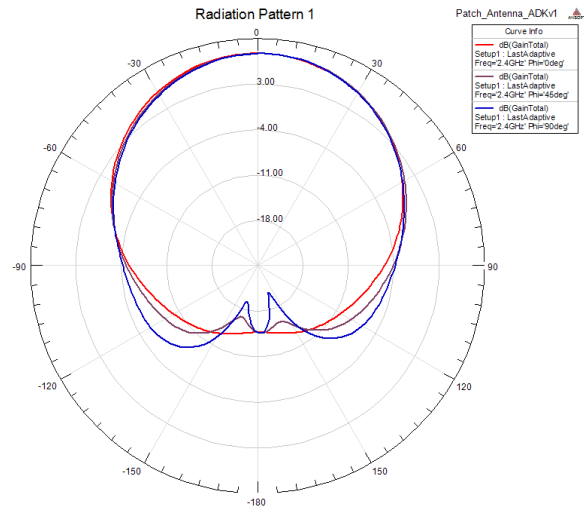
Şekil 5: DDO Grafiği

Tasarlanan antenin DDO grafiği şekil 5 'de gösterilmiştir. 20 Mhz band genişliği için kullanılacak frekans aralığında DDO yaklaşık olarak 1,47 dB değerindedir.



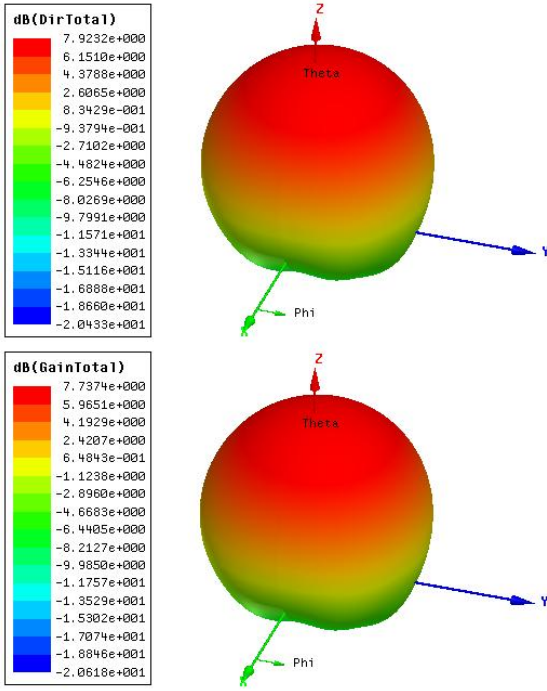
Şekil 4: Z(1,1) için imajiner ve reel grafiği

Anten tasarımında önemli noktalardan biri de empedans uyumudur. Şekil 4 'de görüldüğü üzere antenin maksimum ışınma yaptığı 2,39 Ghz frekansı empedans değeri 50Ω olarak okunmaktadır. Bu frekans değeri için empedans uyumu sağlanmıştır. 2,4 Ghz 'de ise empedans değeri 62Ω olarak okunmaktadır. Burada empedans uyumluluğunu sağlamak için balon kullanılabilir. Ayrıca Z(1,1) 'in imajiner grafiği incelendiğinde de maksimum



Şekil 6: Işınma Diyagramı

2,4 Ghz çalışma frekansımız için $\theta = 0$ 'da $\varphi = 0^\circ, 45^\circ$ ve 90° için şekil 6 'da ışınma diyagramı yer almaktadır. Grafikte görülmektedir ki her üç açı için de maksimum kazanç $\varphi = 0$ 'da ve 7,73 dB değerindedir. Maksimum ışınma değerinin 3 dB azaldığı yani yarıya indiği açı değeri yaklaşık $\pm 38^\circ$ 'dir. Bu durumda demet genişliği 76° 'dir.



Şekil 7: 3D Yöneltilik (üstte) ve Kazanç (altta) Grafiği

Antenin üç boyutlu yöneltilik ve kazanç grafikleri şekil 7 'de gösterilmiştir. Grafik incelendiğinde ana lob z eksenine yönünde, maksimum yöneltilik 7,92 dB, maksimum kazanç ise 7,74 dB 'dir. Aradaki kazanç kaybı kullanılan dielektrik malzeme kayıplı bir malzeme olmasındadır. Malzemenin Loss Tanjantı 0,0009 olduğu için az da olsa kayba neden olmuştur.

Sonuçlar

Tasarlanan anten, günlük hayatımızın her noktasında karşımıza çıkan 2,4 Ghz WLAN uygulamaları için tasarlanmıştır. Anten, tam 2,4 Ghz yerine 2,39 Ghz frekansında maksimum kazanç değerini elde etse de IEEE 802.11b/g/n protokollerinde kullanılan 20 Mhz band genişliğini sağladığı için WLAN uygulamalarında bu protokoller için kullanılabilir.

Tasarlanan mikroşerit anten yapısı gereği küçük boyutlara ve düşük güç tüketimine sahiptir. Bu iki önemli özelliği ile boyutları gün geçtikçe daha da küçülen mobil cihazlar için oldukça uygun bir yapıdadır.

Kaynakça

- [1] Gagandeep Sharma, Deepak Sharma, Abhishek Katariya, An Approach To Desing And Optimization Of Wlan Patch Antennas For WI-FI Applications, International Journal of Wireless Communication Volume 1, Issue 2, 2011, pp-09-14
- [2] SD. Orban and G.J.K. Moernaut, The Basics of Patch Antennas, Orban Microwave Products www.orbanmicrowave.com
- [3] Steve Jensen, Microstrip Patch Antenna, Northern Arizona University, December 14, 2010