Çift Rezonanslı Mikroşerit Yama Anten

Evren Çetinkaya
Haliç Üniversitesi Elektrik - Elektronik Mühendisliği Bölümü
Kağıthane, İstanbul
evrencetinkaya28@hotmail.com

Taha İmeci
İstanbul Ticaret Üniversitesi Elektrik - Elektronik Mühendisliği Bölümü
Küçükyalı, İstanbul
timeci@ticaret.edu.tr

Özet: *Çift rezonanslı antenler başta radar sistemleri ve mobil cihazlar olmak üzere pek çok uygulama alanına sahiptir. Bu çalışmada 8,4 GHz ve 8,935 GHz olmak üzere çift merkez frekansıyla çalışan çift rezonanslı mikroşerit anten tasarlanmış ve çalıştırılmıştır. Ticari simülasyon programı olan Sonnet Suites [1], düzlemsel 3D elektromanyetik simülatörü kullanılmıştır. Simülasyon sonuçları aşağıda verilmiş ve detaylı olarak incelenmiştir. Sistemin kullanılacağı ana yerler radar sistemleri ve SHF bantlarıdır.*

Abstract: *Dual band antennas have wide application areas espacially radar systems and mobile devices. In this work, a dual resonance microstrip patch antenna which operates at two center frequencies of 8.4 GHz and 8.935 GHz, is designed and simulated. As a commercial simulation tool, Sonnet Suites [1], a planar 3D electromagnetic simulator was used. Details of the simulation results are presented and discussed. Main application of the work would be the radar systems in SHF band.*

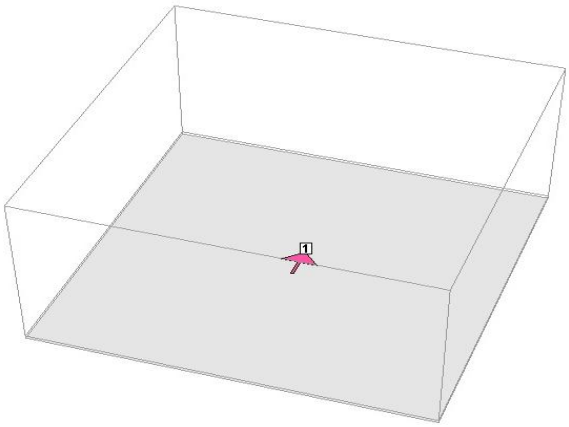
1. Giriş

Çift rezonanslı anten tasarımları gelişen radar ve mobil sistemlere paralel olarak son yıllarda yaygınlaşmıştır. Özellikle mobil sistemlerin internet uygulamalarına adaptasyonu amacıyla çift bantlı antenlere olan ihtiyaçlar artmaktadır. Bu geliştirilen antenlerin kullanım alanlarına göre farklı sistemlerle entegre edileceği düşünülürse ağırlık, boyut, kazanç vb. anten performans değerlerinin tasarım aşamasında öne çıkacağı aşikardır.

Bu çalışmada esas amaç, radar sistemlerinde 8 ila 9 GHz aralıklarında kullanılan bir mikroşerit yama anten tasarlamaktır. Çalışmada mikroşerit antenlerle ilgili bazı makaleler ve uygulamalar incelenmiştir [2, 3]. Bu çalışmada incelenen çift frekanslı antene benzer farklı frekans ve bant genişliklerine sahip antenlere ait çalışmalar literatürde [4, 5] bildirilmiştir. Anten optimizasyonu çeşitli parametrelerde değişiklikler yapılarak geometri ve alt-tabaka üzerinde gerçekleştirilir. Bu konu ile ilgili geniş bilgi aşağıdaki bölümde verilmiştir.

2. Tasarım Adımları

Tasarım aşamasında öncelikle hedeflenen anten geometrisi ve kullanılacak alt malzemenin cinsi belirlenmiştir. Akabinde istenen frekans bant aralığı için boyutları belirlenen antene ait simülasyon yapılmıştır. Şekil 1'de önerilen antene ait üstten 3 boyutlu görünüş sunulmuştur.



Şekil 1. Antenin 3 boyutlu görünümü

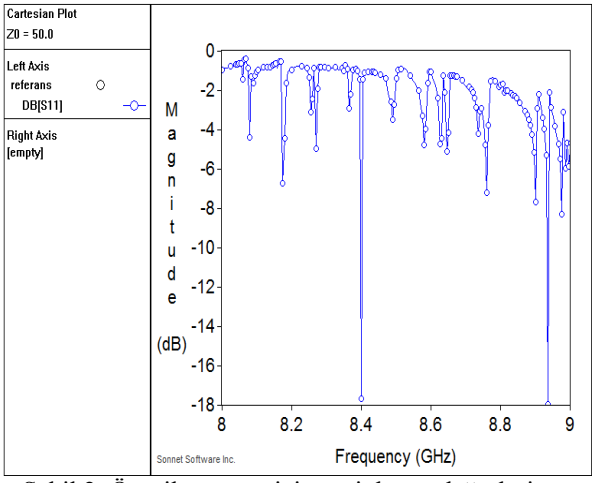
Sonraki aşama hava tabakası kalınlığının optimizasyonudur. Hava kalınlığının farklı değerleri için geri dönüş kaybı, rezonans frekansı, giriş empedansı ve kazanç değerleri elde edilmiştir. Tablo-1'de verilen sonuçlara bakılınca hava yüksekliği arttıkça, anten performans değerlerinin daha iyi sonuçlar verdiği açıkça görülmüştür.

Tablo 1: Hava tabakası kalınlığının optimizasyonu

Hava Kalınlığı (mm)	Geri dönüş kaybı (S11:dB)	Rezonans Frekansı (GHz)	Z_{in} (gerçek)	Z_{in} (sanal)	Kazanç (dB)
150	-17.6	8.4	60	16.3	9.3
	-32.23	8.94	48.1	1.51	6.33
160	-18.31	8.4	29.2	12.81	6.91
	-23.37	8.94	47.6	6.17	7.13
170	-10.65	8.4	34.6	20.3	6.3
	-23.47	8.94	49.1	6.6	7.9

3. Simülasyon Sonuçları

Yapılan simülasyonlar sonucu elde edilen geri dönüş kaybı, S_{11}, sonuçları Şekil 2'de verilmiştir. Bu sonuçların incelenmesi sonucu geri dönüş kaybının -10dB'nin altında olduğu noktalarda anten rezonansının olabileceği düşünülmektedir. Geri dönüş değeri -18dB olan noktalarda ışıma örüntüsüne bakılarak antenin kazancının olup olmadığı incelenmiştir.



Şekil 2. Önerilen anten için geri dönüş değerleri

Sonuçlar incelendiğinde çapraz polarizasyonun 0 dB değerlerine yakın olduğu olmuştur. Sonraki çalışmalarda bu kaybı ortadan kaldırmak veya azaltmak amaçlanmıştır. İlk olarak, bazı geometrik değişiklikler yapılmış ve dielektrik kalınlıklarda optimizasyona gidilerek Tablo 2'de sunulan sonuçlar elde edilmiştir.

Tablo 2: Dielektrik kalınlığı karşılaştırması

Dielektrik kalınlığı (mm)	Geri Dönüş Kaybı (S11:dB)	Rezonans Frekansı (GHz)	Kazanç (dB)
3.2	-17.6	8.4	9.6
	-17.9	8.935	7.8
3.21	-9.6	5.33	6.74
	-21.15	6.05	7.77
3.22	-14.2	5.32	6.3
	-28.4	6.05	7.9
3.23	-19.21	5.31	5.83
	-22.31	6.05	8.11

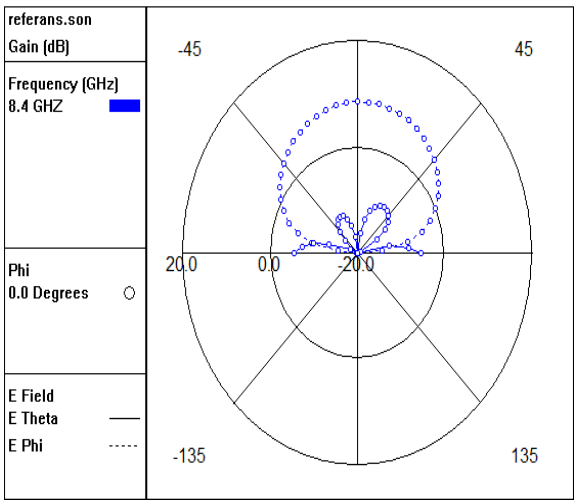
Şekil 3 ve Şekil 4'de dairesel delik kullanılarak besleme yapılan antenlere ait ışıma örüntüleri görülmektedir. Görüldüğü gibi çapraz polarizasyon 8,4 GHz için -7 dB'ler seviyelerindeyken 8,935 GHz içinse -5 dB'lerin

altındadır. Alttan besleme diye de adlandırılan bu besleme için yapılan optimizasyon çalışması Tablo 3 de verilmiştir. Kenar beslemeli ile kıyaslandığında kazanç daha fazla ve düzgündür.

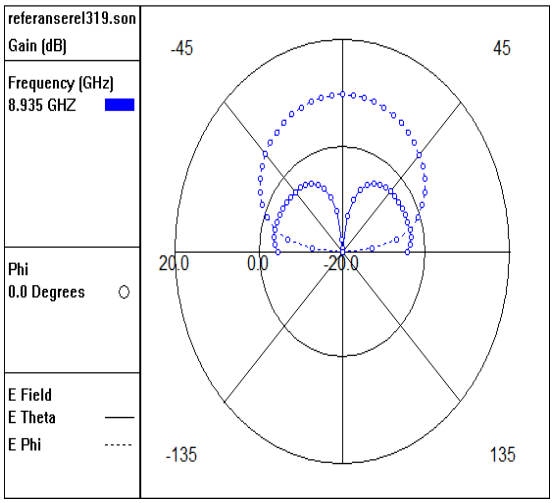
Tablo 3: Dairesel delik boyutlarının karşılaştırılması

Boyut (mm)	Rezonans Frekansı (GHz)	Geri dönüş kaybı (S11:dB)	Kazanç (dB)
0.8x0.8	8.4	-17.1	8.09
	8.935	-17.9	7.66
1.4x1.4	8.4	-19.21	8.10
	8.935	-25.18	7.66
1.7x1.7	8.4	-17.22	10.3
	8.935	-18.08	11.9
1.9x1.9	8.4	-18.15	8.02
	8.935	-16.54	7.60

Bu beslemenin avantajı, elektromanyetik simülasyon programı kullanılarak optimizasyonunun kolayca yapılabilmesidir. Dezavantajı ise üretim zorluğudur ki, yalıtkan tabakanın matkap ya da el bireyzi kullanılarak delinmesi gerekmektedir. Besleme probunun lehimlenmesi sırasında hem lehimin doğru yapılamamasından dolayı kayıp oluşabilir, hem de kısa devre yapma problemi bulunmaktadır.



Şekil 3. 8,4 GHz için ışıma örüntüsü



Şekil 4. 8,935 GHz için ışıma örüntüsü

5. Sonuç

Bu çalışmada esas amaç, radar sistemlerinde 8 GHz ve 9 GHz aralıklarında kullanılan bir çift rezonanslı mikroşerit yama anten tasarlamaktır. Geometri, dielektrik, hava kalınlığı üzerinde optimizasyonlar yapıldığı zaman en iyi sonuçlara ulaşılmıştır; 8.4GHz'de -17.22dB'lik geri dönüş kaybı ve 10.3dB'lik bir kazanç, 8.935 GHz'de -18.08 dB'lik geri dönüş kaybı ve 11.9 dB'lik bir kazanç olmuştur. Çapraz polarizasyon düzeyi -5 dB' den daha azdır. Çalışmanın ikinci bölümünün amacı ise uzun kenarlı beslenme hattından kurtulmak için yapılan delik beslemeli yapının tasarlanmasıdır. Daha sonraki çalışmada ise anten imalatına başlanacaktır.

Kaynaklar

[1] Sonnet Software, version: 13.56, www.sonnetsoftware.com, 2013.
[2] A.A. Dastranj, A. Imani, and H. R. Hassani Electrical Engineering Department Shahed University Iran
[3] Dr. E. Arvas, Syracuse University, Planar Microwave Antennas Course Notes, Syracuse, New York, 2002.
[4] M. Ali, T. Sittironnarit, H. S. Hwang, R. A. Sadler, G. J. Hayes, Wide-Band/Dual-Band Packaged Antenna for 5-6 GHz WLAN Application, *IEEE Trans. Antennas and Propagation*, Vol. 52, s. 610-615, 2004.
[5] M. Bugaj, R. Przesmycki, L. Nowosielski, K. Piwowarczyk and M. Wnuk, Dual Band Microstrip Antenna Working in Frequency Bands 2,4 GHz and 5,8 GHz. PIERS Symposium Proceedings, Moscow, Russia, August19-23,2012.