

Kablosuz Yerel Alan Ağ Uygulamaları için Çift-Bantlı bir Yonga Anten Tasarımı

Bahadır S. Yıldırım
Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi
Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü
48000 Kötekli-Muğla
bahadir.yildirim@mu.edu.tr

Özet: Bu makalede kablosuz yerel alan ağ uygulamaları için tasarlanmış çift-bantlı bir yonga anten sunulur. Bu anten düşük profilli, kompakt ve ucuz olup devre kartı üzerinde 18-mm × 17-mm'lik bir ayak izi vardır. Yonga antenin bir RF sinyal ucu ve iki RF toprak ucu vardır. Sunulan anten aslında kısa devre edilmiş ve katlanmış bir düzlemsel çift-kutuplu anten olup, FR4 türü dielektrik malzemenin içerisine yerleştirilmiştir. Devre kartı olarak kullanılan malzeme de FR4 olarak seçilmiştir. Sunulan anten üç-boyutlu elektromanyetik simülasyonlar ile tasarlanmış olup, dönüş kaybı, 2.4 ve 5-GHz kablosuz yerel alan ağ bantları için optimize edilmiştir.

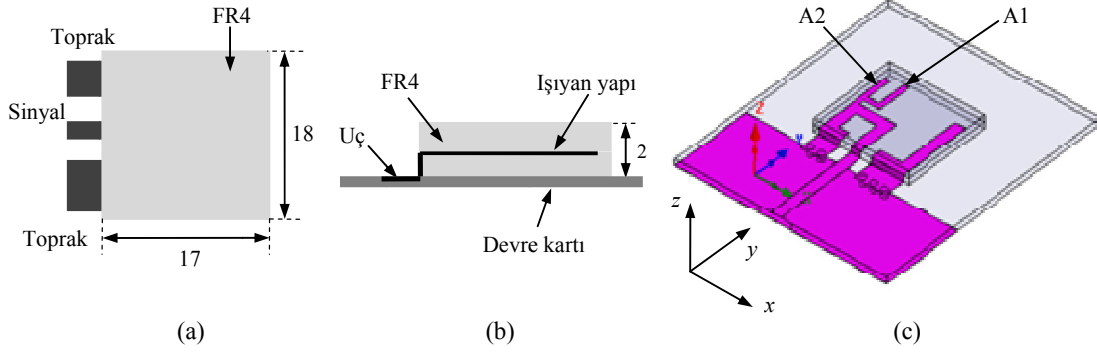
Abstract: A dual-band chip antenna designed for wireless LAN applications is presented in this paper. The antenna is low-profile, compact, low-cost, and has a small footprint of 18-mm by 17-mm on the circuit board. The chip antenna has one RF signal lead and two RF ground leads. The presented antenna, in fact, is a shorted and folded planar dual-pole antenna sandwiched by FR4-type dielectric material. The substrate for the circuit board has also been selected as FR4. The antenna has been designed using 3D electromagnetic simulations, and the return loss has been optimized for 2.4 and 5-GHz wireless LAN bands.

1. Giriş

Mobil telefonlar için kıvrımlı hatlar [1], heliks hatlar [2], kıvrımlı ve spiral hatlar [3-5] kullanan seramik yonga antenler geliştirilmiştir. 2.4/5-GHz ISM band uygulamaları için geliştirilen ve kıvrımlı metal şeritlerin sıvı kristal polye ester ile tümüyle kaplandığı bir yonga antenden [6]'da bahsedilmiştir. Bu sunumun konusu, 2.4/5-GHz kablosuz yerel alan ağ (WLAN) uygulamaları için geliştirilmiş çift-bantlı, düşük profilli ve kompakt bir yonga antendir. Sunulan anten, 1-mm kalınlığındaki iki FR4 tabakası arasına yerleştirilmiş ve özel bir yapıya sahip ışımaya yapan iletken yapısı ile önceki çalışmalardan farklıdır. [7]'de bahsedilen ve 2.4-GHz bandında çalışan tek bantlı yonga anten veya [8]'de bahsedilen ultra-geniş bantlı (UWB) yonga antenin aksine, bu çalışmada sunulan çift-bantlı yonga anten küçük form faktörü ile 2.4/5-GHz WLAN bantlarında çalışabilir. Sunulan antenin devre kartı üzerindeki ayak izi 18-mm'ye 17-mm'dir. FR4, ucuz ve kolaylıkla temin edilebilir olmasından dolayı, hem devre kartı ve hem de yonga anten malzemesi olarak seçilmiştir. Yonga anten mikroşerit hat ile beslendiğinden, aynı devre kartı üzerindeki RF devreler ile kolaylıkla entegre edilebilir.

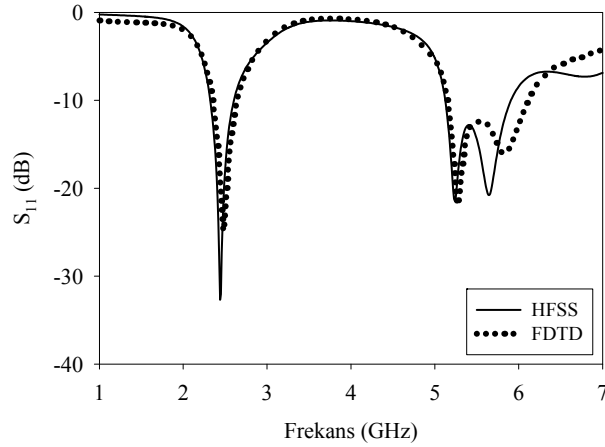
2. Çift-bantlı WLAN Yonga Anten Tasarımı

Yonga anten geometrisi Şekil 1'de gösterilmiştir. Sunulan yonga antenin boyutları 18-mm × 17-mm × 2-mm olup, anten tasarımı için yoğun bir şekilde elektromanyetik simülasyonlar kullanılmıştır [9]. Yonga antenin ışımaya yapan iletken yapısı Şekil 1(c)'de HFSS modelinde gösterilmiştir. Yonga antenin devre kartı üzerine lehimlenebilmesi için üç ucu vardır. Bu uçlardan bir RF sinyal, diğer ikisi ise RF toprak bağlantısı içindir. Yonga anten, RF sinyal için kullanılan orta uç üzerinden 50-Ω karakteristik empedansa sahip bir mikroşerit hat ile beslenir. RF toprak uçlarından biri, yonga antenin kendi iç toprak hattını devre kartının toprağına bağlar. Bu bağlantı için iç yüzeyleri bakır ile kaplanmış üç delik kullanılır. Diğer RF toprak hattı ise ışımaya yapan iletken yapıyı RF toprağına kısa devre eder. Bu haliyle yonga anten, kısa devre edilmiş ve katlanmış, asimetric kolları olan, ve düzlemsel bir çift-kutuplu anten olarak tanımlanabilir. Işımaya yapan iletken yapı herbiri 1-mm kalınlığında iki FR4 tabakası arasına sıkıştırılmıştır. FR4 malzemenin ölçülmüş dielektrik sabiti ve kayıp tanjantı sırası ile 4.4 ve 0.02'dir. İç yüzeyleri bakır ile kaplı olan delikler simülasyonlar sırasında 1.2-mm çapında bakır silindireler olarak modellenmiştir. Mikroşerit hat ile ışımaya yapan iletkenlerin bakır kalınlığı yaklaşık olarak 0.035-mm'dir ve simülasyonlar sırasında bu değer kullanılmıştır. Şekil 1(c)'de gösterilen A1 iletkeni ile 2.4-GHz ve 5-GHz bantları meydana getirilir. Ancak A1 iletkeni tarafından 5-GHz'de meydana getirilen bant dardır. Bunu genişletmek için yine 5-GHz bandında bir rezonans meydana getiren A2 iletkeni kullanılmıştır.



Şekil 1. (a) Yonga antenin üstten görünümü. Işıma yapan iletken yapı FR4 tabakanın altındadır. (b) Yandan görünüm. (c) 3-Boyutlu simülasyon geometrisi. Gösterilen bütün boyutlar mm'dir.

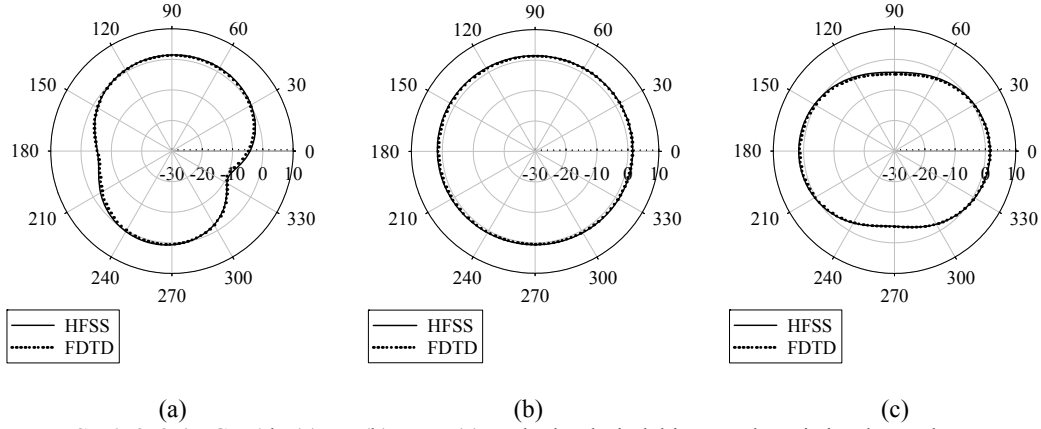
Çift-bantlı WLAN yonga antenin S_{11} simülasyonları Şekil 2'de gösterilmiştir. Simülasyon olarak HFSS ve FDTD tekniği kullanılmıştır. FDTD programı yazarın kendisi tarafından geliştirilmiştir. HFSS ve FDTD simülasyonları mükemmel bir uyumluluk içerisindedirler. Şekil 2'den görülebilir ki yonga antenin iki fiziksel çalışma bandı vardır. Alçak bant 2.3 ile 2.6-GHz aralığında olup 2.4-GHz WLAN bandını tümüyle içerir. Yüksek bant 5.1 ve 6-GHz aralığında olup bütün 5-GHz WLAN bandını kapsar. 2.45-GHz and 5.8-GHz için ışma deseni simülasyonları Şekil 3 ve 4'de gösterilmiştir. Bahsedilen xy , yz ve xz düzlemleri Şekil 1(c)'de gösterilmiştir. Işıma deseni simülasyonlarında hesaplanan antenin yönlülük özelliğidir. 2.45-GHz frekansındaki ışma deseni için maksimum yönlülük katsayısı 1.7-dBi'dir. 5.8-GHz'de simülasyon ile elde edilmiş maksimum yönlülük katsayısı ise 4-dBi olup, daha kısa dalgaboylarındaki akım dağılımından dolayı ışma deseni daha karmaşık bir görünüm vermektedir. HFSS ve FDTD ışma desenleri mükemmel bir uyumluluk içerisindedirler.



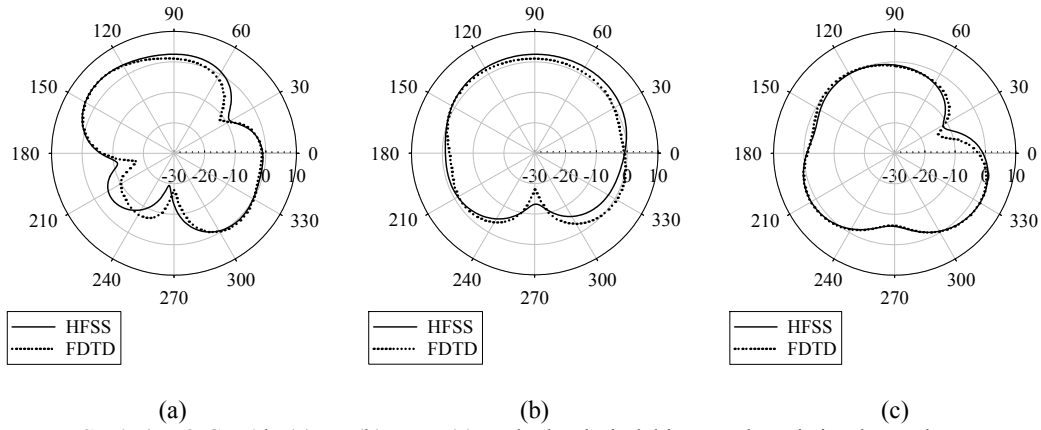
Şekil 2. Anten S_{11} simülasyonları.

3. Sonuçlar

2.4/5-GHz WLAN uygulamaları için FR4 dielektrik malzeme ile paketlenmiş kompakt bir yonga anten geliştirilmiştir. Sunulan anten, devre kartı üzerinde 18-mm'ye 17-mm'lik bir ayak izine sahip olup, empedans ve yönlülük özellikleri oldukça iyidir. RF devrelerle kolay entegrasyon için lehimlenebilir üç ucu vardır ve mikroşerit hat ile beslenir. Toprak olarak tanımlanan iletken levhaların da ışmaya katkısı olduğundan, antenin performansı kullanıldığı devre kartına göre farklılıklar gösterebilir.



Şekil 3. 2.45-GHz'de (a) xy , (b) yz ve (c) xz düzlemlerindeki ışınma deseni simülasyonları.



Şekil 4. 5.8-GHz'de (a) xy , (b) yz ve (c) xz düzlemlerindeki ışınma deseni simülasyonları.

Kaynaklar

- [1]. Choi W., Kwon S., ve Lee B., "Ceramic chip antenna using meander conductor lines", IEE Electronics Letters, cilt 37, s.933-934, 2001.
- [2]. Sim S.H., Kang C.Y., Yoon S.J., Yoon Y.J., ve Kim H.J., "Broadband multilayer ceramic chip antenna for handsets", IEE Electronics Letters, cilt 38, s. 205-207, 2002.
- [3]. Choi H., Shin D., Kim M., ve Kim H., "A design of miniaturized built-in penta band chip antenna for EGSM/GPS/DCS/USPCS/WCDMA mobile handset," Proceedings of Asia-Pacific Microwave Conference, 2006.
- [4]. Park S., Kim H., Choi H., Cho J., ve Kim H., "A design of multiband chip antenna with the shorting pin for mobile handsets," The Second European Conference on Antennas and Propagation EuCAP 2007, s. 1-4, 2007.
- [5]. Kim H., Choi H., Park S., ve Kim H., "Chip antenna using three branch structures and interdigitated gap feeding," Proceedings of Asia-Pacific Microwave Conference, 2007.
- [6]. Fang C.-Y., Cheng L.-S., Li J.-H., Yang C.-Fa, Lin J.-H., Liao C.-L., Chen C.-H., Lin S.-T., Cheng K.-C., Wang S.-F., Pan M.-C., Hu C.-L., Chien Y.-C., "A planar chip antenna for 2.4/5.2GHz ISM band applications," Antennas and Propagation Society International Symposium, s. 455-458, 2005.
- [7]. Liu H.-W. , Chen T.-Y., Yang C.-F., Lin S.-T. , Tasi S.-S., Chiu C.-W., ve Hu C.-L., "A miniature chip antenna without empty space on PCB for 2.4GHz ISM band applications," Antennas and Propagation Society International Symposium, s. 1-4, 2008.
- [8]. Lee J.-N., Park J.-K., Kim J.-S., "Design of compact chip antenna for UWB applications," IEEE International Conference on Ultra-Wideband (ICUWB), s. 155-158, 2009.
- [9]. Ansoft HFSS version 11, 3D EM-Field Simulation for High Performance Electronic Design, Pittsburgh, PA, USA, Ansoft Corporation, 2012.