

UHF DVB-T Verici Anten Tasarımı

Yasin Yavuz, Mehmet Çiydem, Ayhan Altıntaş*, Sencer Koç**
Engitek Ltd., Ankara
yasin.yavuz@engitek.com.tr, mehmet.ciydem@engitek.com.tr

* Bilkent University,
EEE Department, Ankara
altintas@ee.bilkent.edu.tr

**Middle East Technical University,
EEE Department, Ankara
skoc@metu.edu.tr

Özet: Bu çalışmada Karasal Sayısal TV Yayıncılığı (Digital Video Broadcast – Terrestrial) için UHF bandında (470-790MHz) çalışan anten tasarımı ortaya konulmuştur. Askıda yığın plakalar kullanarak tasarlanan antende bantgenişliğini arttırmak ve daha kararlı radyasyon diyagramı elde edebilmek için toprak bağlantılı dikey duvar konulmuştur. Birincil askıda plaka esas radyasyon elemanı olup tersinir-L kapasitif kuplaj ile beslenmiştir. Parazitik ikincil plaka empedans uyumu, kazancın ince ayarını sağlamaktadır.

Abstract: In this paper, design of antenna for Digital Video Broadcast-Terrestrial (DVB-T) is presented with Stacked Suspended Plate Antenna (SSPA) method. The antenna has been designed in UHF band (470-790MHz). A vertical wall has been used and grounded to increase bandwidth and for stable radiation pattern. Primary radiating plate has been excited by inverted L-shape capacitive feed. Second plate (parasitic) has been used for fine tuning of impedance matching and gain.

1. Giriş

Düzlemsel antenler arasında önemli bir yer tutan askıda yığın plaka antenlerin bant genişlikleri ve radyasyon diyagramları literatürde çalışılmıştır [1-3]. Çift/Tek tersinir L-şekilli elektromanyetik kapasitif kuplajlı askıda anten çalışmaları ve sonuçları [4-7]'de incelenmiştir.

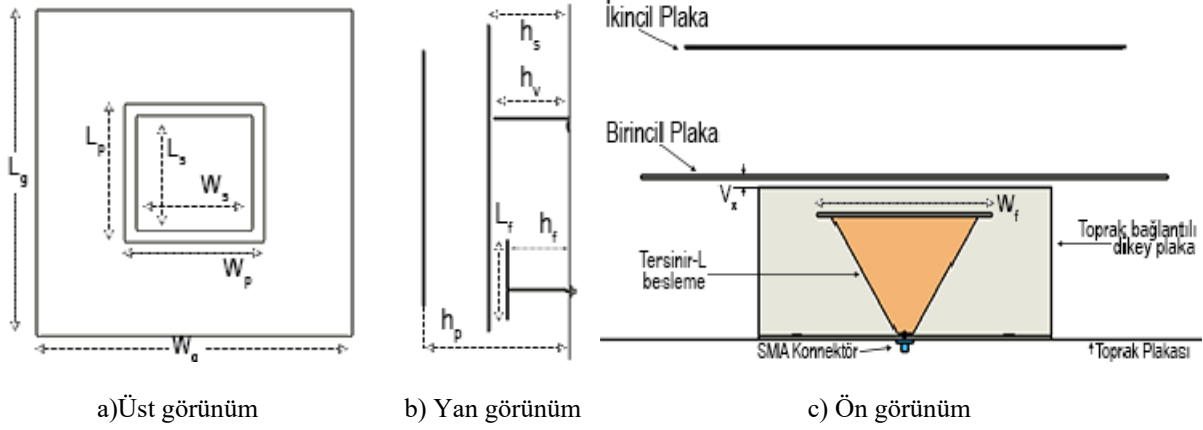
DVB-T ve T-DAB (Terrestrial Digital Audio Broadcast) verici anten tasarımı da askıda yığın plakaların kapasitif kuplaj ile beslenmesi prensibine dayanarak tasarlanmış, üretilmiş ve geniş bant aralığında (174-230 MHz) olumlu sonuçlar alınmıştır [7].

Bu çalışmada ise [5,7]'ye benzer şekilde UHF bandı (470-790 MHz) DVB-T verici anten tasarımı sunulmaktadır. Kapasitif kuplaj ile beslenen birincil plakanın üzerinde askıda duracak şekilde ikincil bir plaka yer almaktadır. Birincil plakanın altında plakaya temas etmeyen topraklanmış dikey metal duvar bulunmaktadır. Tasarım hedefleri olarak tüm band boyunca $S_{11} \leq -10\text{dB}$ ve hüzmeye genişliğinin $65 \pm 5^\circ$ hedeflenmiştir. Bir sonraki bölümde antenin tasarımı ve ölçülendirme bilgileri verilmektedir. Üçüncü bölümde ise S_{11} ve radyasyon diyagramı için benzetim ve ölçüm sonuçları gösterilmektedir.

2. Anten Tasarımı

UHF bandı DVB-T verici anteni, askıda yığın plaka antenler ile (Suspended Stacked Plate Antenna – SSPA), 470 – 790MHz arasında çalışacak ve merkez frekansı 630MHz olacak şekilde tasarlanmıştır. Tasarım aşamasında karar verilen ölçüler geri dönüş kaybı S_{11} , bantgenişliği, radyasyon diyagramı gibi tasarım hedeflerini en iyi duruma getirebilmek için yapılan parametrik analizler sonucu belirlenmiştir. Şekil-1'de antenin üstten, yandan ve önden görünümü verilmektedir.

Bir adet üçgen plaka ve bu plakanın üstüne yerleştirilmiş dikdörtgen plakadan oluşan tersinir-L besleme noktası ile toprak plakası arasında mesafe olduğuna ve dikey plakanın da birincil plakaya temas etmediğine dikkat edilmelidir. Anten tasarım aşamasında ihtiyaç duyulan tüm ölçüler Tablo-1'de özetlenmektedir. Şekil-2'de tasarlanan antenin Tablo-1'de verilen ölçüler doğrultusunda üretilmiş hali, Şekil-3'te ise SolidWorks katı modeli görülmektedir. Burada esas ışımayı yapan kısım, tersinir-L besleme plakası tarafından kapasitif kuplaj yöntemi ile etkileşime geçen birincil plakadır. Parazitik ikincil plaka empedans uyumu ve kazancın ince ayarını sağlamaktadır.



Şekil 1. Tasarlanan antenin geometrik yapısı

Tablo 1 Anten Ölçüleri

Anten Elemanı	Uzunluk	Genişlik	Yükseklik
Toprak Plakası	$L_g = 425\text{mm}$	$W_g = 410\text{mm}$	$h_g = 0.05\text{mm}$
Birincil Plaka	$L_p = 180\text{mm}$	$W_p = 180\text{mm}$	$h_p = 47\text{mm}$
İkincil Plaka	$L_s = 150\text{mm}$	$W_s = 150\text{mm}$	$h_s = 37\text{mm}$
Tersinir-L	$L_f = 47\text{mm}$	$W_f = 60\text{mm}$	$h_f = 36\text{mm}$

Geridönüş kaybı, bantgenişliği ve ışınma örüntüsü bakımından daha iyi sonuçlar elde edebilmek adına askıda duracak şekilde ikincil plaka yerleştirilmiştir. Sonuçları optimize etmek ve biraz daha hassas ayarlamalar yapabilmek adına, birincil plaka ile aralarında ($V_x = 1\text{mm}$) mesafe kalacak şekilde ve toprak plakasına bağlı olarak dikey plaka yerleştirilmiştir.

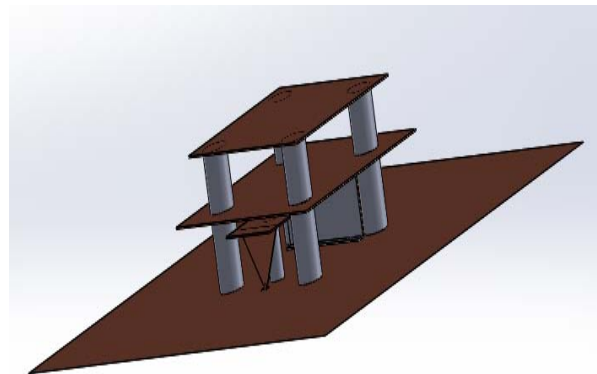
3. Benzetim ve Ölçüm Sonuçları

A. Geri Dönüş Kaybı: Giriş empedansı 50Ω olarak tasarlanan antenin 50Ω 'luk SMA konnektör üzerinden beslenmesi sonucu elde edilen geri dönüş kaybı S11 Şekil-4'te gösterilmektedir. Çalışma bandı olan 470-790 MHz aralığında hem benzetim hemde ölçüm sonuçlarında -10dB 'nin altında geri dönüş kaybı elde edilmiştir. Benzetimler HFSS ver.13'te yapılmıştır.

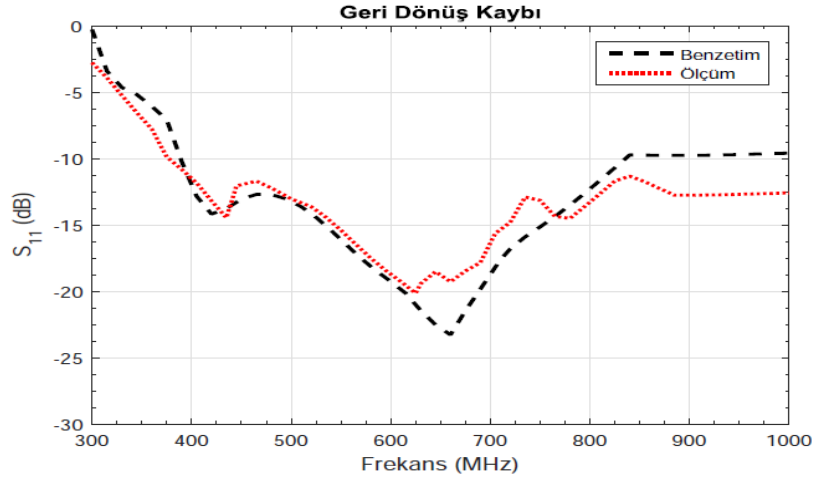
B. Radyasyon Diyagramı: Şekil-5'te yatay ve dikey düzlemde merkez frekansta (630Mhz) yapılan radyasyon diyagramlarının benzetim ve ölçüm sonuçları gösterilmektedir. Anten 3dB hüzm genişliği yatay düzlemde 69° , dikey düzlemde ise 62° ölçülmüştür. Benzetimler HFSS ver.13'te yapılmıştır.



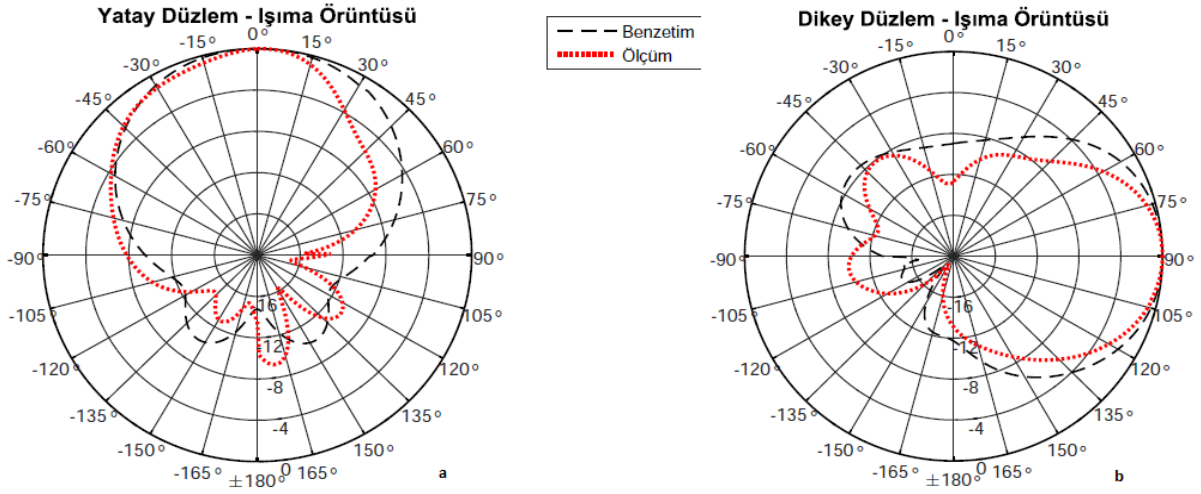
Şekil 2. Üretilen anten



Şekil 3. SolidWorks katı modeli



Şekil 4. Geri Dönüş Kaybı S11



Şekil 5. Radyasyon Diyagramı. a) Yatay Düzlem , b) Dikey Düzlem

4. Sonuç

Bu çalışma ile UHF bandında (470–790MHz) $S_{11} < -10\text{dB}$ olacak şekilde genişbantlı askıda yığın plakalarla tasarlanan ve üretilen DVB-T antenin benzetim ve ölçüm sonuçları verilmiştir. Çalışma bandı boyunca -10dB altında geri dönüş kaybı ve yatay-dikey düzlemde yaklaşık 65° 3dB hüzme genişliği elde edilmiştir.

5. Teşekkür

Bu çalışma 7140006 TÜBİTAK–TEYDEB–1507 Destek Programı kapsamında yapılmıştır.

Kaynaklar

- [1]. Chen Z.N. ve Chia M. Y. W., “Broadband suspended plate antennas fed by double L-shaped strips”, IEEE Trans. on Antennas and Propagation, 52(9), s.2496–2500, 2004.
- [2]. Hussien Z.A., Huang J. ve Petros A., “VHF microstrip antenna with wide-bandwidth and dual-polarization for sea ice thickness measurement”, IEEE Trans. on Antennas and Propagation, 55(10), s.45–52, 2007.
- [3]. Wang Z.S.F. ve Shiqiang P., “Wideband dual-layer patch antenna fed by a modified L-strip,” Journal of Microwaves, Optoelectronics and Electromagnetic Applications, vol. 9, no. 2, s. 89 – 99, 2010.
- [4]. Xue Z.N.C. ve W.K.ToH, “Ultra wideband suspended plate antenna with enhanced impedance and radiation performance” , IEEE Trans. on Antennas and Propagation, 56(8), s.2490 – 2495, 2008.
- [5]. Secmen M ve Hizal A, "A dual-polarized wide-band patch antenna for indoor mobile communication applications," Progress In Electromagnetics Research, Vol. 100, 189-200, 2010.
- [6]. Ciydem M., Koç S., “High isolation dual-polarized broadband antenna for base stations” , Microwave and Optical Technology Letters, Vol.57, Issue 3, pgs 603-607, 2015.
- [7]. Ali A., Ciydem M., Altıntaş A., Koç S., “DVB-T and DAB-T Transmitter Antenna Design by Using Stacked Suspended Plates”, URSI-TÜRKİYE'2014 VII. Bilimsel Kongresi, Elazığ, 2014.