

Donanım Blokları Bazlı Anten Tasarım Yöntemiyle Sleeve Monopol Anten Tasarımı

Umut Buluş,
Antenom Anten Teknolojileri A.Ş.
AR-GE Departmanı
Ankara
umut.bulus@antenom.com

Özet: Antenler metal ve dielektrik parçalardan, toprak düzlemi ve konnektörlerden oluşmaktadır. Bu parçalar bloklar haline getirilerek, bloklarla anten tasarımı konsepti ortaya koyulmuştur. Bu donanım blokları, hızlı ve kolayca anten tasarımı, anten eğitimi ve anten hızlı prototipleme yapmaya uygundur. Bu çalışmada, donanım blokları kullanılarak bir monopol anten ve daha geniş bant genişliğine sahip sleeve monopol anten tasarımı yapılmıştır.

Abstract: Antennas consist metal and dielectric pieces, ground planes and connectors. These pieces are produced as blocks and a block based antenna design concept is composed. These hardware blocks are appropriate for antenna design, antenna education and fast antenna prototyping. This study presents a monopole antenna and a wider bandwidth sleeve monopole antenna designed with the hardware blocks.

1. Giriş

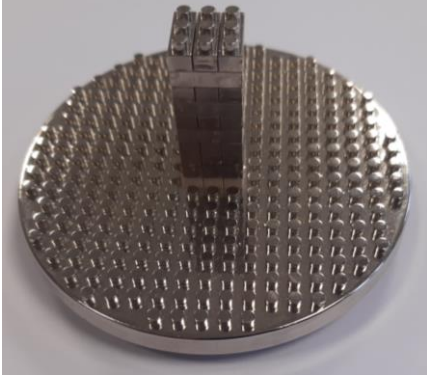
Üniversitelerde verilen anten eğitimi, elektromanyetik, mikrodalga ve anten teorisi derslerinin yanında mikrodalga ve anten laboratuvarı dersleriyle de pekiştirilmektedir. Anten mühendisliği, teorik veya bilgisayar ortamında yapılan çalışmalar kadar, laboratuvar tecrübesi de gerektirmektedir. Anten laboratuvarı dersleri bu yönüyle oldukça önemlidir. Anten laboratuvarı derslerinde çoğu üniversitede çeşitli hazır anten tipleri gösterilmekte ve ölçüm altyapısı olan üniversitelerde bu antenlerin ışına diyagramları ölçülebilmektedir. Buna ek olarak, çoğu üniversitede simülasyon programlarıyla bilgisayar ortamında anten tasarımı yaptırılmakta ve az sayıda üniversitede üretilerek ölçülebilmektedir [1-11]. Öğrenciler bazı anten tiplerini tanıyabilmekte ancak yansıma katsayısı, ışına diyagramı, anten açıklığı, bant genişliği vb. çeşitli temel anten parametrelerini anlamakta zorlanmaktadır. Anten tasarımı, bilgisayar ortamında tasarım tecrübesi kadar laboratuvar tecrübesi ve iterasyon yapılmasını da gerektirmektedir. Klasik anten laboratuvarı eğitimine alternatif olarak ortaya çıkan donanım bloklarıyla anten tasarımı [12-16] konsepti, üniversitelerin zaman kısıtlı anten laboratuvarı derslerinde, direk network analizör önünde tasarım yapılmasını, tasarımların kolayca kurulmasını ve elle iterasyon yapılarak sonuca ulaşılmasını sağlamaktadır. Anten mühendisleri, kompleks anten yapılarını temel anten tiplerine benzeterek ve temel anten tiplerinin çalışma prensiplerini kullanarak tasarlamaktadır. Donanım bloklarıyla anten tasarımı yapılması her anten laboratuvarı dersinde ayrı bir antenin çalışma prensipleri anlaşılabilir, öğrencilerin üniversite eğitimleriyle endüstriye daha hazır hale gelmelerini sağlamaktadır. Literatürde “aktif öğrenme” [17-19] olarak geçen etkili öğrenme tekniğinin beş basamağı bulunmaktadır. Taslak hale getir, tasarla, oluştur, ölç ve tekrar et basamakları iteratif olarak yapılan anten tasarımı için uygundur. Donanım blokları ile anten tasarımı bu aşamaların tümünü içermektedir.

Birçok üniversite araştırma amaçlı olarak yapmak istedikleri antenleri prototipleyecek veya üretecek altyapıya sahip değildir. Yüksek yatırım maliyetleri, üniversitelerin yapmak istedikleri araştırmaları sınırlandırmaktadır. Donanım blokları, araştırma amaçlı olarak yapılan çalışmaların herhangi bir ek üretim maliyeti gerektirmeden laboratuvar ortamında hızlıca kurulmasına olanak sağlamaktadır. Bu şekilde özgün tasarımlar oluşturularak, bilimsel literatüre katkıda bulunulabilmektedir. Endüstride çalışan anten mühendisleri donanım bloklarını genelde hızlı prototipleme için kullanmaktadır [20].

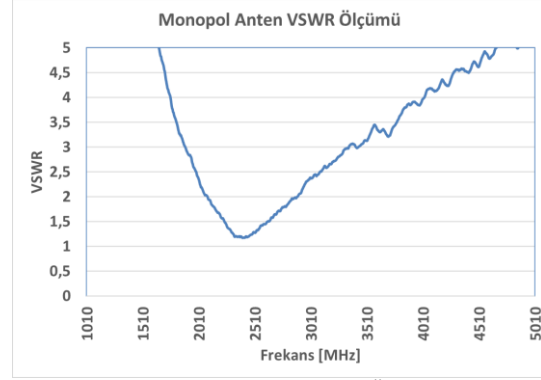
Bu çalışmada, donanım blokları kullanılarak bir monopol anten tasarımı yapılmış ve ardından monopol antenin etrafına bir sleeve yerleştirilerek, direk network analizör karşısında iteratif olarak sleeve monopol anten tasarımı yapılmıştır. Monopol ve sleeve monopol antenin yansıma katsayısı sonuçları alınmıştır. Bu antenlerin ışına diyagramlarının eşyönlü olduğu bilindiği için, bir ışına diyagramı ölçümü yapılmamıştır.

2. Donanım Bloklarıyla Monopol Anten Tasarımı

Metal donanım bloklarıyla monopol anten oluşturulmuştur. Monopol anten yatayda 12 mm X 12 mm, dikeyde 32 mm uzunluğundadır ve 80 mm çapında dairesel bir toprak düzlemi üzerinde yer almaktadır. Şekil 1(a) monopol anten fotoğrafını göstermektedir. Antenin besleme noktasında boşluk yerine mekanik stabiliteyi sağlamak için dielektrik katsayısı 2.6 olan bej dielektrikler kullanılmıştır. Monopol anten VSWR ölçüm sonucu Şekil 1(b)'de gösterilmiştir. Ölçüm sonucu, VSWR'ın 2'nin altında olduğu anten çalışma frekans aralığının 2086-2894 MHz olduğunu, merkez frekansının 2400 MHz ve bant genişliğinin %33,7 olduğunu göstermektedir. Geniş bantlı dinleme anteni olarak kullanılmak üzere 2.4 ve 3.5 GHz frekans bantlarını içeren bir bant genişliği ihtiyacı bulunmaktadır. Bunun için sleeve monopol anten tasarımı yapılmıştır.



a) Monopol Anten Fotoğrafi



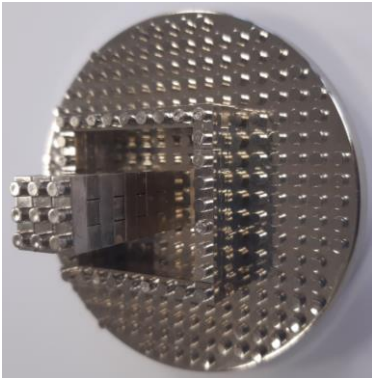
b) Monopol Anten VSWR Ölçüm Sonucu

Şekil 1. Monopol Anten Fotoğrafi ve VSWR Ölçüm Sonucu

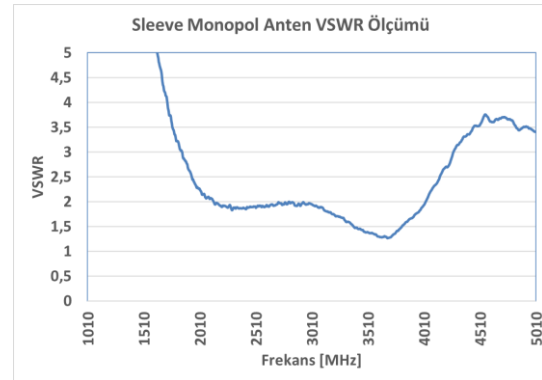
3. Donanım Bloklarıyla Sleeve Monopol Anten Tasarımı

Klasik monopol anten bant genişliğinin geniş bir bant genişliğinde çalışmak için uygun olmadığından dolayı, sleeve monopol anten yapısı kullanılmıştır. Sleeve monopol anten, monopol ve sleeve olmak üzere 2 parçadan oluşmaktadır. Sleeve boyutunun monopol boyutundan daha düşük olması gerektiğinden dolayı, sleeve daha yüksek frekansta çalışmak üzere tasarlanmaktadır.

Sleeve konulduğunda monopol boyutlarında da değişim yapılması gerekmektedir. Donanım bazlı anten tasarımı, iteratif olarak istenen boyutlara ulaşmayı sağlamaktadır. Elle kolayca ekleyip çıkarılan bloklar sayesinde monopol boyu 38 mm olacak şekilde artırılmış, sleeve boyu 17 mm, sleeve kare biçiminde iç boyutları 28 mm X 28 mm olacak şekilde kurulmuştur. Sleeve anten fotoğrafı Şekil 2(a)'da verilmiştir.



a) Sleeve Monopol Anten Fotoğrafi



b) Sleeve Monopol Anten VSWR Ölçüm Sonucu

Şekil 2. Sleeve Monopol Anten Fotoğrafi ve VSWR Ölçüm Sonucu

Şekil 2(b), sleeve monopol antene ait VSWR ölçüm sonuçlarını göstermektedir. Biri monopol diğeri sleeve'e ait 2 rezonansın birleşmesiyle, geniş bant genişliğine sahip bir anten elde edilmiştir. VSWR'ın 2'nin altında olduğu

frekans aralığı 2118 MHz ile 4010 MHz'dir. Bant genişliği yüksek oranda artarak, 1.89:1 olmuştur. Sleeve monopol anten, monopol anten gibi eşyönlü yayın yapmaktadır. Donanım blokları sayesinde antenin çalışma frekans aralığı kolayca değiştirilebilmektedir.

4. Sonuçlar

Bu çalışmada donanım bloklarıyla monopol anten ve sleeve monopol anten tasarımı yapılmıştır. Her iki anten tipi donanım bloklarıyla kurulmuş ve VSWR ölçüm sonuçları gösterilmiştir. Sleeve monopol anten, klasik sleeve monopol antenlerde olduğu gibi silindirik bir monopol ve silindirik bir sleeve'den oluşmamasına rağmen, 4X4 mm enine çözünlürlükteki bloklarla da klasik bir sleeve monopol anten gibi performans elde edilmiştir.

5. Proje Destek Bilgisi

Bu proje TÜBİTAK 1512 programı kapsamında desteklenmiştir.

Kaynaklar

- [1] Lumori M., and Kim E., "Engaging Students in Applied Electromagnetics at the University of San Diego", IEEE Transactions on Education, cilt. 53 no. 3, s. 419-429, 2010.
- [2] Richardson K. J., Fernandez H. J., Basinet K. R., Klein A. G., Martin R.K., "A Making and Gaming Approach to Learning About RF Path Loss and Antenna Design," IEEE Integrated STEM Education Conference (ISEC), s. 247-253, 10 Mart 2018.
- [3] Campbell R.L. ve Pejcinovic B., "Project-based RF/microwave education," European Microwave Conference, s. 1307-1310, 2015.
- [4] Campbell R. L. ve Caverley R. H., "RF design in the classroom", IEEE Microwave Magazine, cilt. 12, no. 4, s. 74-83, 2011.
- [5] Baker D. C., "An innovative project-driven senior-level antennas course," IEEE Transactions on Education, cilt. 40, no. 3, s. 190-194, 1997.
- [6] Debogovic T., Bartolic J. ve Crnogorac D., "Education in Antennas - Phased Array Antenna", 18th International Conference on Applied Electromagnetics and Communications, Dubrovnik, s. 1-4, 2005.
- [7] Venkataraman J., "Project based electromagnetics education", Applied Electromagnetics Conference, Kolkata, 2009.
- [8] Venkataraman J., "Design of Experiments for the Characterization of Microwave Circuits and Antennas", IEEE AP-S International Symposium, Albuquerque, 2006.
- [9] Venkataraman J. ve Arvas E., "Project Based Courses in Microwave Circuits and Antennas", Applied Computational Electromagnetic Society ACES International Conference, Niagara Falls, 2008.
- [10] Sevgi L., "Teaching EM modeling and simulation as a graduate-level course," IEEE Antennas Propagation Magazine, cilt. 54, no. 5, s. 261-269, 2012.
- [11] Hanson G. W., Xin H., Chew W. C., Engheta N., Fumeaux C., ve Hagness S. C., "The role of commercial simulators and multidisciplinary training in graduate-level electromagnetics education," IEEE Antennas Propagation Magazine, cilt. 59, no. 6, s. 127-130, 2017.
- [12] Anten'it Anten Tasarım ve Eğitim Donanımı, Ankara, Türkiye, <https://www.antenit.com> [Tarih: 02- May - 2021].
- [13] Bulus U., "Anten'it: A Hardware-Based Antenna Design and Training Kit [Testing Ourselves]," IEEE Antennas and Propagation Magazine, cilt. 62, no. 1, s. 107-112, 2020.
- [14] Bulus U., "Anten'it: Antenna design and training hardware", 27. IEEE Sinyal İşleme ve İletişim Uygulamaları Kurultayı (SIU), Sivas, Türkiye, 2019.
- [15] Bulus U., "Anten'it: A hardware for antenna design and education", IEEE International Symposium on Antennas and Propagation and USNC-URSI Radio Science Meeting, Atlanta, Georgia, A.B.D., 2019.
- [16] Bulus U., "Hands-On Antenna Training with Anten'it: Normal Mode Helix Antenna," EMC Türkiye Konferansı, Kocaeli, Türkiye, s. 1-3, 2019.
- [17] Pejcinovic B. ve Campbell R.L., "Active Learning, Hardware Projects and Reverse Instruction in Microwave/RF Education", European Microwave Conference, s. 1571-1574, 2013.
- [18] Zemke S. C., "Student Learning in Multiple Prototype Cycles," ASEE Annual Conference and Exposition, 2012.
- [19] Magana A. J., Vieira C. ve Boutin M., "Characterizing Engineering Learners' Preferences for Active and Passive Learning Methods," IEEE Transactions on Education, cilt.61, no.1, s.46-54, 2018.
- [20] Taydaş F., Bozdağ G., Yiğit H., Anıktar H., "Additively Manufactured Mechanically Tunable Horn Antenna Design", 28. IEEE Sinyal İşleme ve İletişim Uygulamaları Kurultayı (SIU), Gaziantep, Türkiye, 2020.