

Dikdörtgen Spiral Anten Tasarımında Yeni Bir Yaklaşım

Uğur Saynak, Alp Kuştepeli
İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü
Elektrik - Elektronik Mühendisliği Bölümü
Urla, İzmir
ugursaynak@iyte.edu.tr, alpkustepeli@iyte.edu.tr,

Özet: *Bu çalışmada, yeni bir dikdörtgen spiral anten yapısı önerilmiştir. Yaygın olarak kullanılan dikdörtgen Arşimet spiral anteni ile yeni yapının temel anten parametreleri frekansa bağımlılık açısından karşılaştırılarak incelenmiştir. Önerilen yapının genel olarak daha iyi performans gösterdiği görülmüştür.*

1. Giriş

Geniş bantlı sistemlerin verimli çalışabilmesi için kullanılacak antenlerin de geniş bantlı olması gerekmektedir. Alıcı veya verici olarak tasarlanan antenlerin genel olarak dairesel polarizasyonlu ışına yapması da istenen bir özelliktir. Spiral antenler bu tip bir ışına yaptığından ve genel olarak frekanstan bağımsız olduklarından dolayı geniş bantlı sistem tasarımlarında tercih edilmektedirler. Kullanılan geometriler açısından logaritmik [1] ve özellikle Arşimet [2] spiral yapıları uygulamalarda geniş kullanım alanı bulmuşlardır. Arşimet spiralinden geniş bantlı antenler elde edilmesine rağmen bunlar Rumsey in ölçekleme prensibini [3] sağlamadığından tam olarak frekanstan bağımsız değildirler [4]. Özellikle tur sayısının az olduğu durumlarda anten parametrelerinin frekansa bağımlılığının daha da arttığı görülmektedir [5]. Genel olarak antenler yuvarlak veya dikdörtgen şekilde tasarlanmaktadır. Dikdörtgen tasarımların yuvarlak olanlara göre daha küçük bir yapı ile benzer performansı elde etmek gibi bir avantajı olmaktadır [2]. Spiral antenlerde alt kesim frekansını spiralin dış çevresi, üst kesim frekansını ise besleme noktaları arasındaki uzaklık belirlediğinden, spiralin boyutları çalışma bandıyla ilgili bir fikir vermektedir [6]. Düşük alt kesim frekansları söz konusu olduğunda, anten boyutları özellikle mobil uygulamalarda sınırlayıcı bir etken olmaktadır. Ayrıca kol uzunluğu arttıkça dairesel polarizasyon iyileştiğinden dikdörtgen spiral antenlerin kullanımı daha da önem kazanmaktadır.

Kullanılan dikdörtgen spiral geometriler genel olarak arşimet spirali şeklinde elde edilmektedir. Bu çalışmada ise log-periyodik dipol anten tasarımlarında kullanılan yaklaşımla ve dikdörtgen bir yapıyla frekanstan bağımsızlığı iyileştirerek, log-spiral antene benzer özelliklere sahip, daha küçük veya daha basit bir anten elde etmek amaçlanmıştır. Bu sebeple yeni bir yapı önerilmiş, önerilen anten ile dikdörtgen arşimet spiral anteni anten kazancı ve eksensel oran gibi temel anten parametrelerinin frekansa bağımlılığı açısından karşılaştırılarak incelenmiştir.

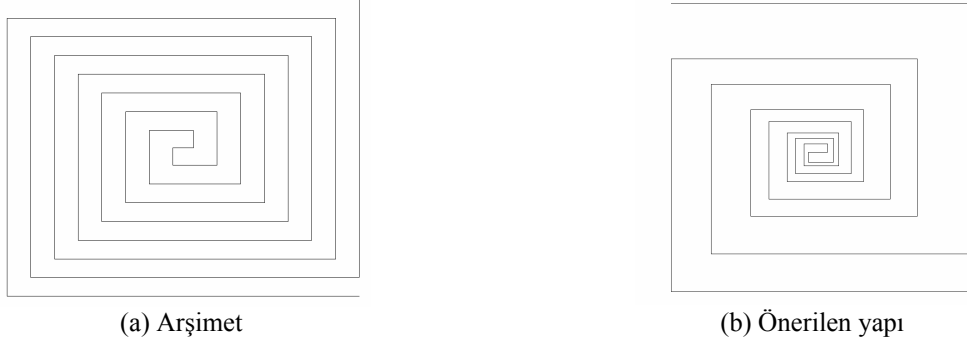
2. Anten Geometrileri

Dairesel bir arşimet spiral eğrisini kutupsal koordinatlarda tanımlayabilen denklem:

$$\rho = a\varphi + b \quad (1)$$

Bu ifadeye, ρ eğri üzerindeki noktanın merkezden uzaklığı, φ eğri üzerindeki noktayı merkezle birleştiren doğruyla x eksenini arasındaki açı, a açılma oranı ve b de x eksenini üzerindeki başlangıç noktasından merkeze olan uzaklık olarak tanımlanır. Buna göre arşimet spirali açıyla doğrusal olarak değişir.

Dikdörtgen arşimet spiral anteni, şekil 1.a da görüldüğü gibi dairesel arşimet spirale benzer biçimde başlangıç noktasından başlayarak, her turda başlangıç noktasından eşit miktarda uzaklaşan ve eşit miktarda büyüyen simetrik iki iletken koldan oluşan bir geometriye sahiptir. Şekil 1.b de görülmekte olan anten ise log-periyodik antenlere benzer biçimde başlangıç noktasından başlayarak her turda sabit bir oranla büyüyen aynı oranla merkezden uzaklaşan birinci kol ve birinci kolun tam ortasından geçerek artan ikinci bir koldan oluşmaktadır. Her iki anten de 8cmx8cm'lik bir alan kaplayacak ve başlangıç noktaları eşit ve merkezden 2.3mm olacak şekilde tasarlanmıştır.



Şekil 1. Dikdörtgen spiral anten yapıları

3. Benzetim Sonuçları

Benzetim sonuçları dikdörtgen arşimet ve önerilen yapının 3, 5 ve 7 tur atan biçimleri için SuperNEC 2.7 kullanılarak elde edilmiştir [7]. Yapılan benzetimlerde çapı 0.1mm olan teller 1.6 mm'lik parçalara ayrılmışlardır.

Boyut olarak eşdeğer kabul edilebilecek dikdörtgen arşimet ve önerilen yapı için 2GHz-18GHz bandında anten kazancı ve eksensel oran verileri şekil 2 de karşılaştırmalı olarak görülmektedir. Bu verilere dayanarak özellikle daha az tur sayısı kullanılarak elde edilen bu yapıdaki spirallerin, anten kazancı ve eksensel oran açısından arşimet biçimindekilere kıyasla frekansa daha az bağımlı olduğu söylenebilir. Dolayısı ile genel olarak arşimet spiralinin geometrisinde iletken sayısı değiştirilmeden sadece iletkenlerin boyları ve konumları değiştirilerek frekanstan bağımsızlığı iyileştirilmiştir.

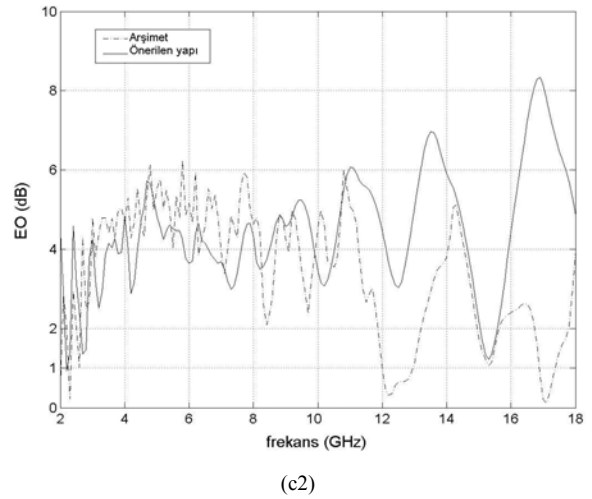
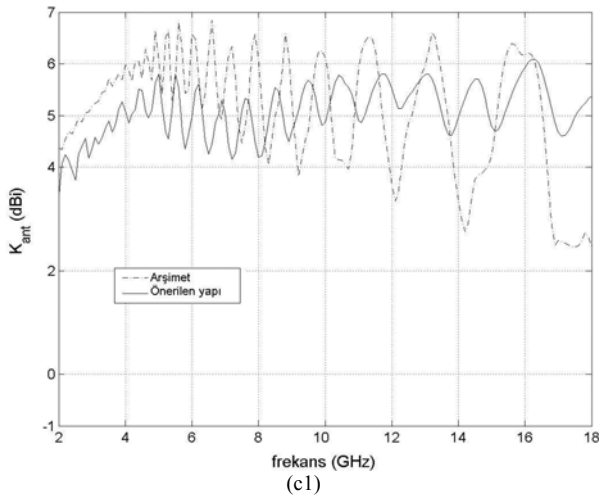
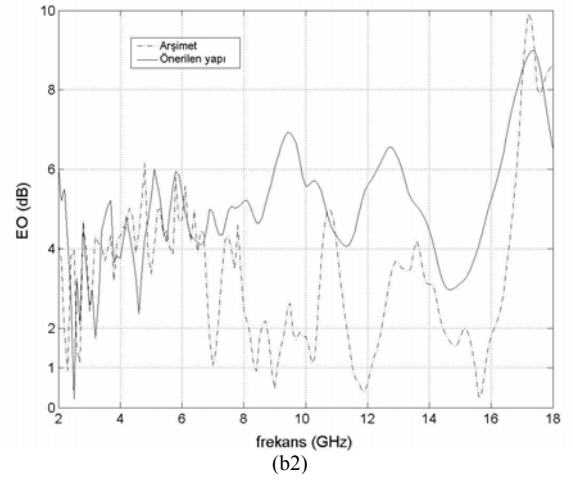
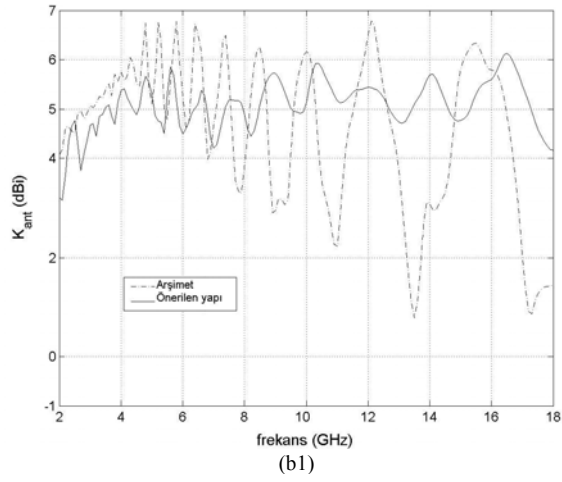
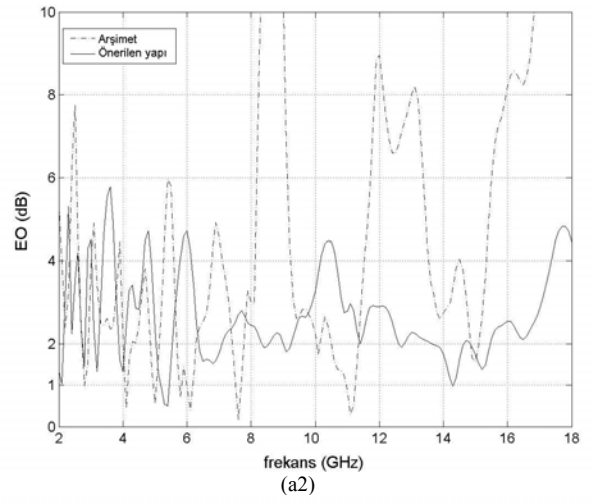
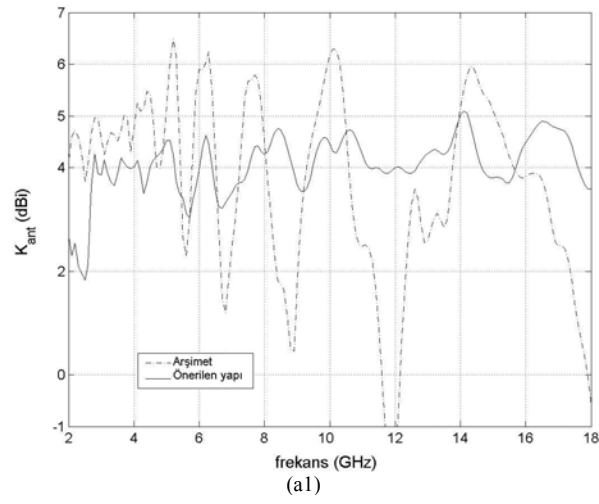
Arşimet geometrisindeki tur sayısı arttıkça açılma oranının düşmesine bağlı olarak eksensel oranda beklendiği gibi iyileşme eğilimi görülmesine rağmen, önerilen yeni tip yapının yüksek miktarda tur kullanılarak tasarlanan biçimlerine kıyasla frekanstan bağımsızlığı az değildir. Dikdörtgen arşimet spiral anteninin anten kazancıda beklenildiği gibi yüksek tur sayıları için frekanstan bağımsızlaşmasına rağmen, yeni tip spiralin frekanstan bağımsızlığı tur sayısının değişmesiyle az değişmekte ve önerilen geometrinin üç tur kullanılarak oluşturulan biçimi, dikdörtgen arşimet'in yedi tur kullanılarak oluşturulan biçimine kıyasla frekanstan daha bağımsız olmaktadır.

4. Sonuç

Bu çalışmada önerilen yeni bir dikdörtgen spiral anten yapısının frekansa bağımlılığı anten kazancı ve eksensel oran açısından incelenmiştir. Elde edilen yeni tip yapıdaki spiral antenler ve boyut olarak eşdeğer kabul edilebilecek arşimet spiral antenleri moment metoduyla analiz edilmiş ve elde edilen sonuçlar frekansa bağımlılık açısından incelenmiştir. Benzetim sonuçlarına göre önerilen yapı, arşimet geometrisiyle elde edilen antenlere kıyasla frekansa daha az bağımlıdır. Ayrıca az tur miktarları için çok daha iyi sonuçlar elde edilmiştir. Buna dayanarak, özellikle az turlu spiral tasarımları söz konusu olduğunda, önerilen tip geometrinin dikdörtgen arşimet geometrisine tercih edilebileceği söylenebilir.

Kaynaklar

- [1]. Dyson, J. D., "The Equiangular Spiral Antenna". IRE Trans. Antennas Propag., 1954 , 7, S. 181-188.
- [2]. Bawer R., ve Wolfe J. J., "The Spiral Antenna". IRE Int Convention Record, New York, A.B.D., 1960 S. 84-95.
- [3]. Rumsey, V. H., "Frequency Independent Antennas", 1957 IRE National Convention Record, Pt. 1, S.114-118
- [4]. Dyson, J. D., Bawer, R., Mayes, P. E., Wolfe, J. I., "A Note on the Difference between Equiangular and Archimedes Spiral Antennas". Microwave Theory and Techniques, IEEE Trans. on V. 9, 1961 S.203 – 205
- [5]. Balanis C.A., Antenna Theory-Analysis and Design, Wiley ABD,1997



Şekil 2. Spiral antenlerin kazançları ve eksensel oranları. (a) 3 tur, (b) 5 tur ve (c) 7 tur.

- [6]. Kaiser, J. A., "The Archimedean Two Wire Spiral Antenna". IRE Trans. Antennas Propag., 1960 , 8, S. 312-323.
 [7]. SuperNEC 2.7 Academic version , Poynting Software Ltd., www.poynting.co.za.