

UMTS İçin Bir Yagi Benzeri Anten Tasarımı

Özgür TAMER Ahmet ÖZKURT

Dokuz Eylül Üniversitesi

Elektrik Elektronik Mühendisliği Bölümü

Buca, İZMİR

ozgur.tamer@eee.deu.edu.tr, ahmet.ozkurt@eee.deu.edu.tr

Özet: Çalışmamızda Evrensel Gezgin İletişim Sistemi (Universal Mobile Telecommunication System - UMTS) sistemleri için baz istasyonlarında kullanıma uygun bir yagi benzeri anten tasarımı sunulmaktadır. Sunduğumuz anten hem aşağı bağlantı hem de yukarı bağlantı bantlarında iyi bir başarımla göstermektedir. Bununla birlikte yüksek frekans plaketine baskılı olması diğer devre katmanlarıyla entegre üretimini ve ara bağlantı kayıplarını da engellemektedir.

1. Giriş

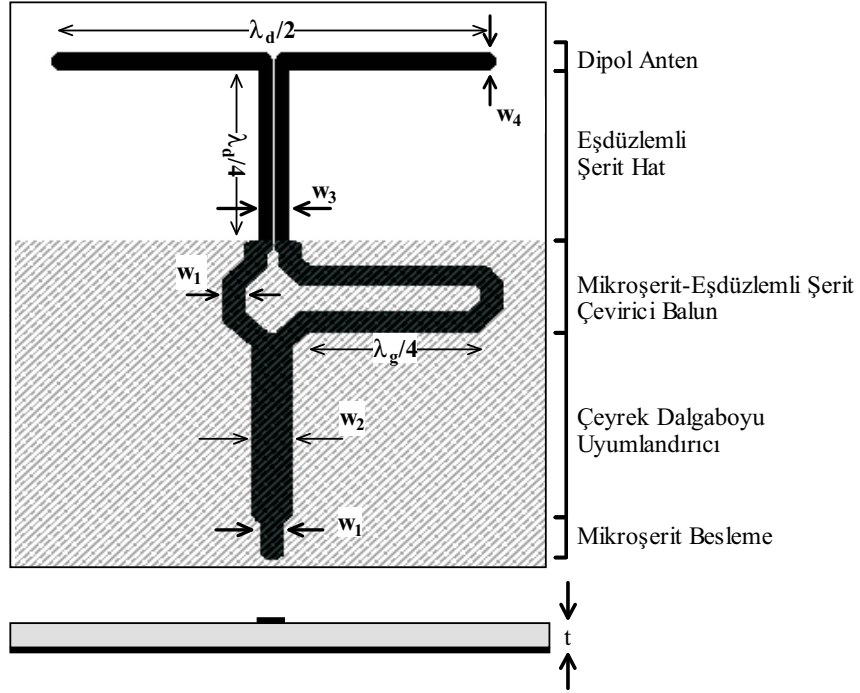
Yakın gelecekte ülkemizde de devreye girmesi beklenen UMTS iletişim sistemleri kullanıcılara daha geniş bantlı veri iletimi sunacaktır. Söz konusu sistemlerin uygulaması çoğunlukla kullanıcıların yoğun olarak buldukları şehrin işlek bölgeleri ya da alışveriş merkezleri gibi noktalarda yoğunlaşmaktadır. Bu tip noktalarda servis kalitesini yükseltmek için uyarlanırlar anten anten ya da aktif anten kullanılması işaret/karışan oranını artıracak için geniş bant ve yüksek kaliteli işaret isteyen UMTS sisteminin daha verimli çalışmasını sağlayacaktır. Bu tip anten sistemlerinde baskılı anten kullanılması diğer devre elemanlarıyla bütünlük tasarımı yapmayı mümkün kılmakta böylece tasarımı ve uygulamayı kolaylaştırmaktadır. Bu nedenle yagi benzeri anten seçilmiştir.

UMTS sistemleri için çalışma frekansları 1992 yılında düzenlenen Dünya Yönetmelik Radyo Konferansında (WARC 92) belirlenen 1920-1980 MHz (yukarı bağlantı) 2110-2170 MHz (aşağı bağlantı) olarak belirlendiği için anten çalışma bandımız da buna göre seçilmiştir.

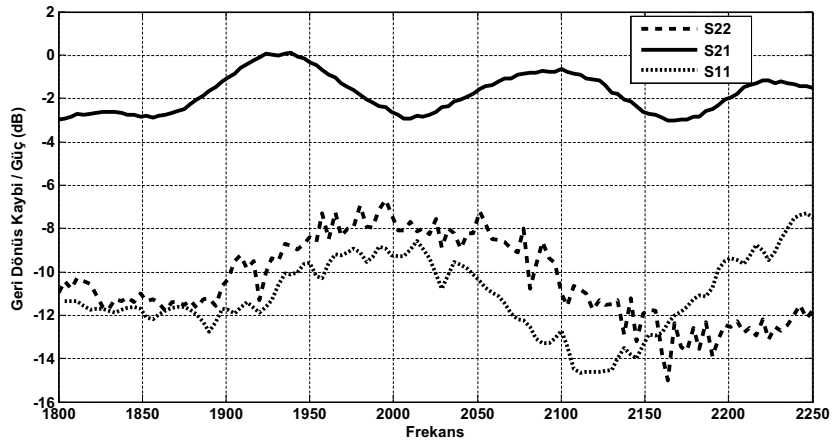
2. Yagi Benzeri Anten

Çalışmamızda sunduğumuz yagi benzeri anten bir baskılı anten örneğidir. Şekil 1'de de görülebileceği gibi baskılı dipol anten bir eşdüzlemli şerit hat tarafından beslenmekte ve besleme hattının toprağına yansıtıcı yüzey olarak kullanmakta bu nedenle de yagi benzeri olarak adlandırılmaktadır [1]. Her ne kadar önceki çalışmalarda bant genişliğini artırmak ve anten huzmesini daraltarak kazancı artırmak amacıyla yönlendirici bir parça kullanılmış olsa da gezgin iletişim sistemlerinde dar huzme yerine geniş huzme daha yararlı olacağı için yönlendirici olmadan da yeterli bant genişliği sağlanabileceği için uygulamamızda tercih edilmemiştir.

Yukarıda tanımlanan anten Şekil 1'de de görülebileceği gibi temel olarak iki parçadan oluşmaktadır. İlk olarak mikroşerit hat, ve mikroşerit hattı eşdüzlemsel şerit hatta çeviren bir balun devresi, sonrasında ise eşdüzlemsel şerit iletim hattı ve dipol anten bulunmaktadır. Mikroşerit eşdüzlemsel şerit çevirici devre tasarımı mikroşerit hat-tan gelen işareti birbirlerine göre 180 derece farklı fazda iki işarete ayırıp eşdüzlemsel iletim hattına uygun hale getirme temeline dayanmaktadır. Bu nedenle hatlardan birine toplamda $\lambda_g/2$ uzunluğunda ek bir kısım eklenmiştir, burada λ_g iletim hattındaki dalgaboyunu temsil etmektedir. Şekil 1'de görülen hatların halınlıkları $w_1 = 1.5$ mm, $w_2 = 2.65$ mm, $w_3 = 3.6$ mm, $w_4 = 2.5$ mm şeklinde oluşturulmuştur, kullanılan dielektrik malzeme 0.7 mm. kalınlığında $\epsilon_r = 4.1$ olan GP-9306 dielektrik malzemedir. Anten ile mikroşerit hat arasındaki güç iletimi açısından çevrim kısmı devrenin önemli bir kısmını oluşturmaktadır bu nedenle de ayrı olarak uygulanıp test edilmiştir. Şekil 2'de görülen S11 S22 ve S21 grafiklerinden de anlaşılacağı üzere çevrim kısmı çalışma bandında en fazla -2 dB kayıp ile ve ortalama da -1 dB kayıp ile işaretin anten ve mikroşerit hat arasında iletimini sağlamaktadır.



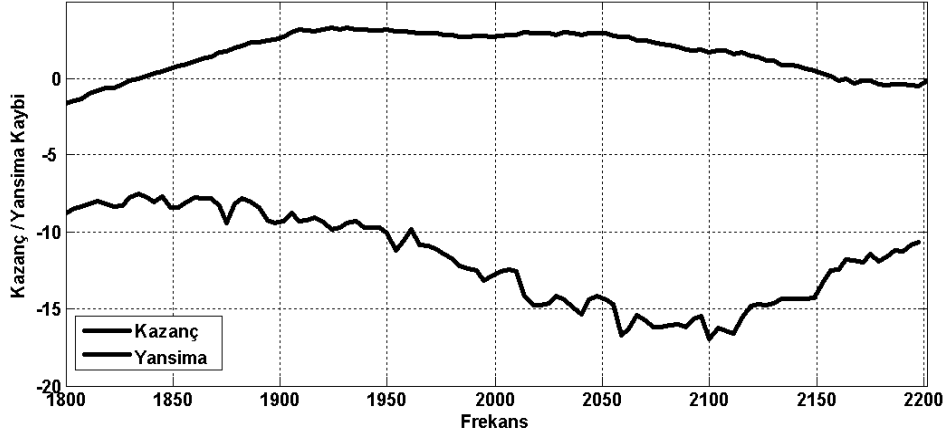
Sekil 1: Yağı Benzeri Anten



Şekil 2 Mikroşerit Eşdüzlem Şerit çevirici balun başarımları grafikleri

Yağı benzeri antenin beslemesi ise eşdüzlemsel hat olarak tasarlanmıştır. Eşdüzlemsel hat uzunluğu yansıtıcı yüzey olarak işlev gören toprak yüzeyin sürücü dipol antenden uzaklığı olan $\lambda_d/4$ uzunluğuna göre ayarlanmıştır burada $\lambda_d = \lambda_0 / (\sqrt{\epsilon_r} + 1)$ olarak belirlenmiştir [2]. Her ne kadar yararlanılan kaynakta anten boyu $\lambda_d/2$ olarak belirlenmiş ise de [2] yapılan ölçümlerde 7.25 santim olan merkez frekans dalgaboyunun 0.8 katı olan 5.8 cm de en iyi sonucu

verdiği belirlenmiştir.



Şekil 3 Anten geri dönüş kaybı ve kazanç grafikleri

Uygulanan yagi benzeri antenin geri dönüş kaybı ve kazanç grafikleri Şekil 3'de verilmektedir. buradan da görülebileceği gibi anten geri dönüş kaybı 1925 MHz ile 2200 MHz arasında -10 dB altında kalmakta ve anten empedans uyumu göstermektedir. Dolayısı ile antenimizin empedans bant genişliği 275 MHz olarak belirlenebilmektedir. Bununla birlikte kazanç grafiğinde yansıtıcının da etkisiyle anten kazancının 3.4 dB seviyesine kadar çıktığı ve yarıgüç bantgenişliğinin de 310 MHz (1845 MHz 2155 MHz frekansları arası) olduğu ölçülmüştür.

3. Yorumlar

Tasarladığımız anten UMTS çalışma frekanslarında (1920-1980 MHz (yukarı bağlantı) 2110-2170 MHz (aşağı bağlantı)) uygun empedans ve kazanç değerleri göstermiştir. Antenin özellikle UMTS iletişim sistemlerinin baz istasyonlarında diğer RF devre elemanları ile aynı plaket üzerinde basılı halde kullanımının uygun olduğunu düşünmekteyiz. Elde edilen sonuçlar farklı basılı dipol antenlerle uyumlu sonuçlar göstermektedir[4] bununla birlikte önerdiğimiz anten plakentin tek tarafında bulunduğu için kolaylıkla uygulanabilmektedir.

Kaneda, Qian ve Itoh tarafından yapılan çalışmadaki ölçülerle, tasarlanan antenin ölçüleri birbirini tutmamaktaysa da bunun sebebinin kullanılan malzemenin görece daha düşük dielektrik katsayısına sahip olmasından ve daha da önemlisi çalışma frekansının çok daha düşük olmasından kaynaklandığı sonucuna varılmıştır.

Kaynaklar

- [1] 1992 Dünya Yönetmelik Radyo Konferansı: Uluslararası Spektrum Politikası Belgeleri
- [2] Kaneda N., Qian Y., Itoh T., "A Broad-Band Microstrip-to-Waveguide Transition Using Quasi-Yagi Antenna," IEEE Transactions on Microwave Theory and Techniques, MTT-47, 12, Aralık 1999, sayfa. 2562-2567.
- [3] Chiu C.W. "Coplanar Waveguide Fed Uni-planar Antenna Using a Broadband Balun" Progress in Electromagnetics Research Symposium 13 -1 6 Ekim 2003 Honolulu, Havai, ABD
- [4] Chuang H.R. ve Kuo L.C. "3-D Fdtd Design Analysis Of 2.4-GHz Polarization-Diversity Printed Dipole Antenna" IEEE Transactions On Microwave Theory And Techniques, Sayı. 2, Şubat 2003