

T.C
ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
MÜHENDİSLİK MİMARLIK FAKÜLTESİ
ELEKTRONİK MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ

GPS AMAÇLI 1.5805 GHz PARÇA TİPİ MİKROŞERİT ANTEN TASARIMI
VE GERÇEKLENMESİ

BİTİRME ÇALIŞMASI

HAZIRLAYAN:
M0410556 Avşar ASAN

DANIŞMAN:
Öğr. Gör. Dr. Sevim KURTULDU

BURSA-2008

ÖZET

Bu çalışmanın amacı GPS uygulamalarında kullanılabilecek nitelikte bir mikroşerit anten tasarlamaktır. Tasarlanan antenin optimize edilip kabul edilebilecek performansa ve değerler seviyesine getirilmesi amaçlanmaktadır. Birinci bölüm; ödev ile ilgili giriş bilgilerini, GPS sistemi hakkında özet bilgileri ve ulaşılmak istenen amaç ile ilgili bilgileri içermektedir. Bölüm iki; mikroşerit antenlerin ışıma mekanizması, modellenmesi ile ilgili özet bilgiyle birlikte tasarım aşamasında rol oynayan faktörleri içermektedir. Üçüncü bölümde; 1,5805 GHz mikroşerit anten tasarımı basamakları açıklanmıştır. Tasarımda yararlanılan formüller verilmiş, tasarım kararları ve nedenlerini sıralanmıştır. Son bölümde halihazırda kullanılan piyasadaki GPS amaçlı diğer mikroşerit antenlerle olan parametre değer karşılaştırmasını ayrıca sonuçları ve değerlendirmeleri içermektedir.

ABSTRACT

This project maintains a work about realizing a GPS-purposed 1.5805GHz frequenced microstrip antenna. Where, optimizing and restoring this antenna to the reasonable assets is among the aims. At first section the introductory information about project is explained and a brief text about GPS and its history is held. Also the aim of the project and improvement steps are revealed. In section the second, the information about microstrip antenna and its essential parameters and their details are held. In third section details about antenna design and its steps are revealed. The formulas which is benefited during the design process are revealed and reasons are given. In the last part, Project has a comparison with the recently-used-real antennas in order to see how further design went. Also contains the results and observations.

İÇİNDEKİLER

ÖZET	i
ŞEKİLLER DİZİNİ	iv
1 - GİRİŞ	
1.1 Motivasyon	1
1.2 Çalışma Planı	1
1.1 1.3 GPS ve Tarihçesi	2
2 - MİKROŞERİT ANTENLER	
2.1 Giriş	5
2.2 Mikroşerit Anten Parametreleri ve Tasarımda Rol Oynayan Faktörler	
2.2.1 Geometri	6
2.2.2 Işıma Mekanizması ve Işıma Karakteristikleri	6
2.2.3 Yansıma Katsayısı ve Karakteristik Empedans	8
2.2.4 Geri Dönüş Kaybı (Return Loss)	9
2.2.5 Yönlendirilebilirlik, Kazanç ve Işıma verimi	9
2.2.6 Polarizasyon	10
2.2.7 Band Genişliği	12
2.2.8 Sonlu Büyüklükteki Yer Düzleminin Etkisi	12
2.3 Mikroşerit Antenlerde Analitik Modelleme	
2.3.1 Transmisyon Hat Modeli	13
2.3.2 Rezonatör Modeli	15
2.3.3 Moment Metodu	16
2.4 Mikroşerit Anten Besleme Teknikleri	
2.5.1 Prob Besleme	17
2.5.2 Mikroşerit Besleme	18
2.5.3 ACF (Aperture Couple Feed) Besleme	19
3 – TASARIM	
3.1 GPS Amacı Üzerine Çalışmalar	20
3.2 Tasarım Prosedürü: Parametreler ve Tasarım	21
3.2.1 Optimizasyon	22
3.2.2 Simülasyon ve Sonuçlar	23
4 – SONUÇ ve TARTIŞMA	
4.1 GPS Amaçlı Fabrikasyon Antenler ile Başarım Karşılaştırması	28
KAYNAKLAR	
ÖZGEÇMİŞ	
TEŞEKKÜR	

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1: Dünya yörüngesindeki GPS uyduları

Şekil 1.2: Kullanıcı, GPS alıcısı, uydular ve kontrol merkezinden oluşan GPS sistem yapısı

Şekil 2.1: Mikroşerit yama antenin yapısı

Şekil 2.2: Mikroşerit antende akım dağılımı ve akım yoğunlukları

Şekil 2.3 : Mikroşerit anten için saçılan elektrik alan

Şekil 2.4: Genel bir mikroşerit antenin ışıma karakteristiği

Şekil 2.5: Yatay Polarize Dalga

Şekil 2.6 : a) Sağ-el dairesel polarizasyon, b) Sol el dairesel polarizasyon

Şekil 2.7: Eşdeğer admitans devre modeli

Şekil 2.8: İki yarıklı modelde saçılan elektrik alanın elektriksel boyutu

Şekil 2.9 : Prob beslemeli mikroşerit antenin yandan ve üstten görünüşü

Şekil 2.10: Mikroşerit besleme

Şekil 2.11: ACF besleme tekniği

Şekil 3.1: Dairesel polarizasyon yayılımı

Şekil 3.2: Tasarlanan mikroşerit anten

Şekil 3.3 (a) : Model mikroşerit anten , (b): Dielektrik eşdeğeri

Şekil 3.4: Tasarlananan mikroşerit antene ilişkin geri idönüş kaybı grafiği

Şekil 3.5: Tasarlananan mikroşerit antene ilişkin kazanç grafiği

Şekil 3.6: Tasarlananan mikroşerit antene ilişkin 3D ışıma grafiği

Şekil 3.7: Tasarlananan mikroşerit antene ilişkin band genişliği konfigürasyonu

Şekil 3.8: Tasarlananan mikroşerit antene ilişkin VSWR grafiği

Şekil 3.9: Tasarlananan mikroşerit antene ilişkin ışıma karakteristiği

1 – GİRİŞ

1.1 Motivasyon

Mikroşerit anten uygulamaları geçen yıllarla birlikte sürekli olarak artmıştır. Yüksek performanslı uzay mekikleri, uydular, güdüm uygulamaları gibi boyutun, ağırlığın, fiyatın, monte etme kolaylığının ve aerodinamik yapının son derece önemli olduğu yerler gelişen teknoloji ile birlikte daha sık kullanılmaya başlandığından düşük-profilli antenlerin de bu ihtiyaca paralel olarak kullanımı artmıştır. Bu gereksinimleri karşılamak için ise Mikroşerit antenler kullanılmaktadır, düşük profillidirler, düzlemsel ve düzlemsel olmayan yüzeylere, uyumlu basit ve modern baskı-devre uygulamalarında kullanılması maliyetli olmayan, üretimi kolay antenlerdir. Hücresel ve uydu haberleşmesi uygulamalarına başarılı bir biçimde entegre edilmişlerdir. Fakat bunca avantajın yanı sıra düşük kazançlıdır, düşük güçlüdürler, yüksek kalite katsayısına sahiptirler, polarizasyon homojenliği zayıftır, frekans bant genişlikleri dardır. Bu ve bunlar gibi dezavantajlar ise Mikroşerit anten uygulama alanlarını kısıtlamaktadır.

1.2 Çalışma Planı

Başlangıç için literatür araştırması öngörülmüştür. Bu çalışmada mikroşerit antenlerin GPS amacına yönelik uygulamalarına odaklanılacaktır. Ardından bir GPS antenin karşılaması gereken parametrelerin araştırılması; geometri, besleme seçimi, polarizasyon tipi, ışıma şekli gibi mikroşerit anten tasarımında rol oynayan faktörlerin seçimi ve gerekli hesaplamalardan sonra 1.5805GHz frekansı için taslak geliştirme çalışmaları yapılması akabinde simülasyon kısmına geçilmesi öngörülmüştür. Simülasyon ortamında da gereken iyileştirmeler sağlanması ve sonuçları alınması bitirme ödevinin amaçları arasında yer almaktadır.

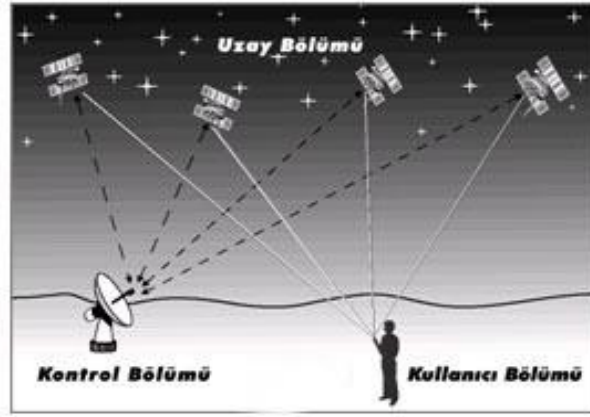
1.3 GPS ve Tarihçesi

Global Positioning System (GPS), Küresel Konumlandırma Sistemi(KKS);29 adet çok iyi yerleştirilmiş uydu aracılığıyla dünya üzerinde yer belirleyen sistemdir. Tüm yerküresinden kesintisiz sinyal alımı için öngörülen 6 yörüngede birbiriyle 90'ar derecelik açı yapacak şekilde 4 adet uydu yetmektedir. Geriye kalan 5 uydu ise diğer uydulardan herhangi birinin olası arıza vermesi halinde devreye sokulmak üzere yedekte bekletilmektedir. Bu uydular 26.650km irtifadan bulundukları yörüngelerde 23sa 56dk içerisinde dünyanın etrafını 2 defa dolanmaktadırlar.



Şekil 1.1: Dünya yörüngesindeki GPS uyduları

GPS sistemi Amerikan savunma bakanlığına ait olup resmi adı NAVSTAR GPS (*Navigation Signal Timing and Ranging Global Positioning System– Yönlendirme Sinyal zamanlaması ve Mesafelendirme küresel konumlandırma sistemi*) olup tüm dünyada genel kullanıma açıktır. GPS alıcıları; bir sonraki durağınızın neresi olacağını, ne kadar uzakta olduğunuzu ve hangi yönden oraya ulaşabileceğinizi bulmanıza yardımcı olurlar, alıcıda bir yeri işaretleyip sonra istediğiniz zaman bu noktaya geri dönebilirsiniz. Tipide, yoğun siste, hatta okyanusun ortasında referans noktanız olmadığı zaman bile çalışırlar GPS bu özelliklerinden dolayı Dağcılık, Yamaç Paraşütü, Doğa koşusu gibi doğa sporları tutkunları arasında popülaritesini arttırmıştır ve geniş bir kullanıcı kitlesine ulaşmıştır. Bir GPS alıcısının konumlaması 4 uyduyu görebilecek biçimde olmalıdır. Alıcı kalitesine istinaden doğruluk payı artmakla beraber hata oranı 1 ila 100 metre arası değişebilmektedir.



Şekil 1.2: Kullanıcı, GPS alıcısı, uydular ve kontrol merkezinden oluşan GPS sistem yapısı

GPS sistemi ilk olarak 1964 yılında Transit adı altında başlamıştır. Zamanlama cihazının olmaması nedeniyle ilk kullanılmaya başlandığında alıcının konumunu hesaplaması 15dk. Kadar bir zaman almaktaydı. GPS; Transit sisteminin zaman içerisinde büyük gelişme göstermiş halidir diyebiliriz. Tarihteki diğer bazı büyük buluşlar gibi GPS sistemi de ilk olarak stratejik konum belirleme, füze yönlendirilmesi gibi askeri alanlarda kullanılmak üzere tasarlanmıştır.

Transit sistemi; uyduların sivil olarak konum bulma alanında kullanıma açılmasıyla amaç, akabinde isim değiştirmiş ve 29 uyduluk yapıyı tamamlayacak uydular 1978 yılında GPS adı altında fırlatılmaya başlanmıştır ve ilk olarak 1984 yılında tamamıyla sivil kullanıma açılmıştır. Sistem ilerleyen teknoloji ile birlikte değişik özellik kazanan uyduların eskileriyle periyodik olarak yer değiştirmesiyle kendini sürekli olarak yenilemektedir.

GPS sistemini oluşturan her uydu dünya yüzeyinde bulunan kontrol merkezlerine devamlı olarak değişmekte olan pozisyonlarının ve zamanlarını yayımlar. Uydular şu iki önemli bilgiyi gönderirler:

- **Kaba Kazanım Kodu(Coarse Acquisition Code) (C/A):** Her milisaniyede bir defa 1.023 MHz frekansında 2MHz bandgenişliği ile yollanan bu sinyal, az bir yanılma payı ile değişen konum ve zamanlama bilgilerini iletir. C/A kodu her uyduda, uyduların birbirinden ayırt edilebilmesi için, farklıdır¹.
- **Kesin Kod (Precise Code)(P):** Haftada bir defa yollanan, 10.23MHz frekanslı ve 20MHz bant genişliğine sahip bu sinyal, kaba kazanım kodlarının, öğreticili öğrenme (ÖÖ) adaptif sinyal işleme metoduna istinaden hafızaya alınıp,

tasniflenip, y koduna çevrilip sınıflanması ile oluşturulmaktadır. Böylelikle hafta boyunca yörünge ya da işlemdeki herhangi beklenmedik farklılaşmalar fark edilip, çözüm üretilebilmektedir. Sadece Y kodu çözücüsüne sahip olan alıcılar tarafından okunabilirler ayrıca P kodu C/A gibi tüm uydularda farklıdır.

GPS sistemi Kod Paylaşmalı Çoklayıcı CDMA (Code Division Multiple Access) yöntemini kullanmaktadır. Bunun bir nedeni, tüm uyduların ve vericilerin aynı taşıyıcı frekansıyla haberleşip fakat farklı yayılım kodlarına sahip olmalarıdır. Konumlama mesajı, C/A ve P sinyalleri çoğullanarak birinci taşıma frekansı L1 bandı, 1575.42MHz üzerinden gönderilir. Polarizasyon Diversitesi yöntemiyle sinyallerin yayılım şekilleri birbirinden farklılaştırılmıştır. C/A kodunun modülasyon fazı, P kodunun modüle edildiği taşıyıcı sinyalin fazından 90 derece fazladır, dolayısıyla sinyaller dikey ve yatay polarizasyon kullanarak bant genişliğini etkin bir biçimde kullanırlar.

2 – MİKROŞERİT ANTENLER

2.1 Giriş

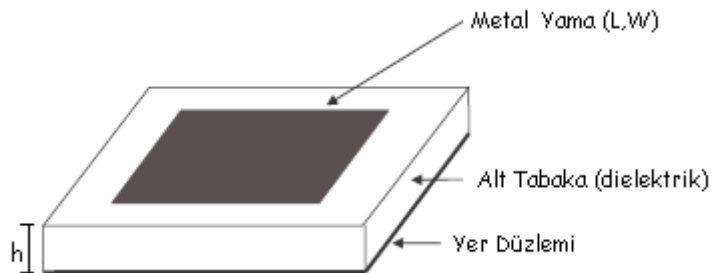
Mikroşerit anten; iletken yer düzleminden dielektrik ara tabaka ile ayrılan ve ara tabakaya monte çok ince metalik bir yamadan (genellikle altın ya da bakır) meydana gelmektedir. Diğer antenlere göre birçok avantajı ve dezavantajı bulunmaktadır:

- Ağırlıkları az ve hacimleri küçüktür.
- Düşük fabrikasyon bedeli ile çok sayıda kolayca üretilebilirler.
- Lineer ve dairesel polarizasyon biçimlerinin ikisini de sağlarlar.
- Mikrodalga Entegre Devreleri (MIC) ile kolay bağdaşır.
- Aynı anten birden fazla frekansta çalışmak için ayarlanabilir.

Tüm bu özelliklerin yanı sıra mikroşerit antenlerin bazı sınırlamaları vardır:

- Genellikle bandgenişlikleri dardır (%2,5 tek katmanlı ve %30 birden fazla katmanlı yapılarda)
- Işıma verimleri azdır.
- Düşük kazanç ve buna bağlı olarak düşük yönlendirilebilirlik.
- Dielektrikten kaynaklanan kayıp çoktur.

Metalik yama, herhangi bir şekilde gerçekleştirilmesine karşın analiz ve performans tahminlerinin kolaylaştırılması bakımından dikdörtgen, kare, daire ya da üçgen gibi geometrisi yaygın olarak bilinen biçimlerde karşımıza çıkmaktadır (Wong,Kin-Lu ;2003)



Şekil 2.1: Mikroşerit yama antenin yapısı

Bir dikdörtgen yama için, yama boyu (L), λ_0 boş uzaydaki ışığın dalga boyu olmak üzere; $0,3333 \lambda_0 < L < 0,5 \lambda_0$ olarak, metalik yamanın kalınlığı(t) ; $t \ll \lambda_0$ olacak şekilde ve dielektrik tabakanın yüksekliği (h); $0,3333 \lambda_0 \leq h \leq 0,5 \lambda_0$ olacak şekilde verilmiştir (Wong,Kin-Lu ;2003)

2.2 Mikroşerit Anten Parametreleri ve Tasarımda Rol Oynayan Faktörler

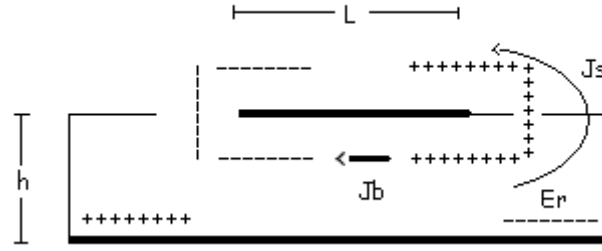
2.2.1 Geometri

Gerçekçi ve işe yarar bir geometri seçimi anten tasarımına başlamanın, uygun bir dielektrik substrat seçiminden sonraki, ikinci adımı olmalıdır. Substrat maddenin elektriksel geçirgenliği ϵ_r , kalınlığı h ve tanjant kaybı $\tan\delta$ parametrelerinin seçimi evvela her birinin ışıma yapan yamaya nasıl etki yaptığının bilinmesini gerektirmektedir. Kalın bir dielektrik tabaka daha fazla güç sağlar, ışıma gücünü artırır ve empedans band genişliğini artırır fakat ağırlık, dielektrik kaybı ve yüzey dalga kayıplarından ötürü kullanışlı olmamaktadır. Düşük dielektrik geçirgenlik ϵ_r ise, kalın tabaka ile aynı etkileri göstermektedir (Ehsan,G.Doust; 2007)

Projede dikdörtgen metalik yama kullanılması uygun görülmüştür. Geometrik olarak analizi kolay olduğundan dolayı en çok kullanılan biçimdir, dairesel şekillere göre daha fazla bandgenişliği sağlamaktadır. Diğer şekillere göre fiziksel optimizasyonlara daha yatkın ve uyumludurlar ve ince dielektrik tabakalar için en uygun olan şekildir.

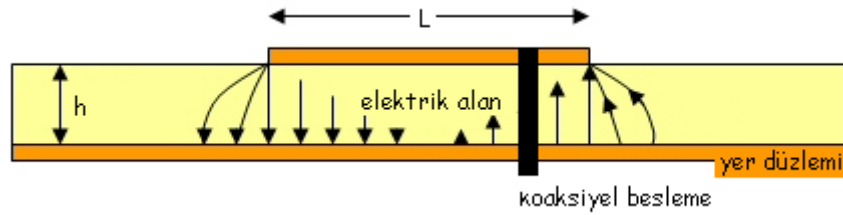
2.2.2 Işıma mekanizması ve ışıma karakteristikleri

Mikroşerit antenlerde ışımayı, iletken yer düzlemi ile metalik yama arasındaki elektriksel alan dağılımı belirlemektedir. Bu durum yüzey akımlarının yama üzerindeki dağılımı ile de açıklanabilmektedir. Bir mikrodalga kaynağına bağlanmış antende iletken yer düzleminde olduğu gibi, metalik yamanın alt ve üst yüzeylerinde de yük kutuplanması meydana gelmektedir.



Şekil 2.2: Mikroşerit antende akım dağılımı ve akım yoğunlukları

Yamanın alt yüzeyinde var olan aynı türden yükler birbirlerini yanlardan yukarı doğru iterek J_b ve J_s akım yoğunluklarını oluştururlar. Dielektrik tabakanın yüksekliği ile metalik yamanın genişlik oranının (h/W) çok küçük olması nedeniyle yükler arası denge metalik yamanın alt yüzeyinde kurulur ve yük yoğunluğunun çoğu buradadır. Özellikle pozitif yükler arasındaki büyük itme kuvveti yamanın etrafında muazzam bir yük yoğunluğu oluşturur. Böylelikle, elektrik alan dielektrik tabakanın bazı bölgelerinde Şekil 2.2 deki gibi değişen bir yapı oluşturur.

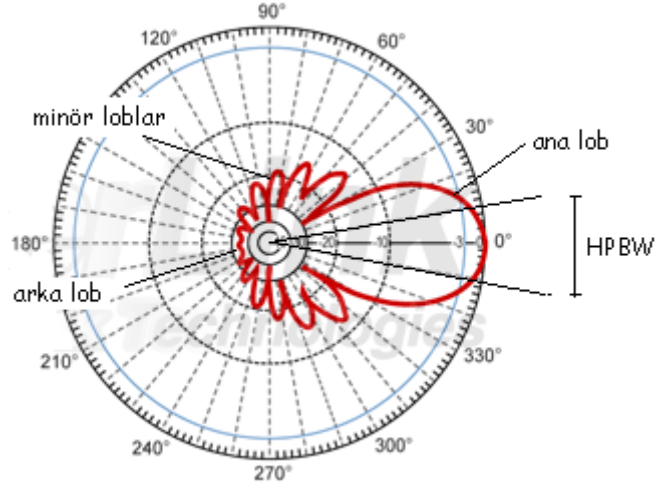


Şekil 2.3 : Mikroşerit anten için saçılan elektrik alan

Işıma karakteristiği bir antenin yayması gereken gücün ya da alması gereken gücün bir fonksiyonudur. Karakteristik gücün nasıl yönlendirildiğini ifade eder. Şekil 2.4’de yönlendirilebilir bir antenin genel ışıma karakteristiği verilmiştir. Şekilden şu sonuçlar çıkartılabilir;

- Bir verici anten için ana lob’un diğer loblardan daha büyük ve uzun olması gerekmektedir.
- Arka ve minör loblar istenmeyen durumlardır. Verici antenler açısından, ana loba aktarılmayıp fakat harcanan enerjiyi temsil etmektedirler. Alıcı antenler açısından ise transmisyon ortamından gelen gürültüyü temsil etmektedirler. Mükemmel antenin gerçekleştirilemeyeceğini hesaba katarsak, günlük hayatta

kullanılması öngörülen anten projelerinin arka ve minör lobları minimize etmesi beklenmektedir.



Şekil 2.4: Genel bir mikroşerit antenin ışıma karakteristiği

HPBW(Half Power Beam Width): Maksimum ışıma doğrultusunda, majör eksen den yukarı ve aşağı gidilerek ışıma gücünün yarısına düştüğü noktaların birer doğru yardımıyla işaretlenmesiyle oluşmaktadır. Işıma karakteristiğinde belirleyici rol oynayan kısımlar, temel iki alan olan E ve H 'ye ($\phi=0^\circ$ ve $\phi=90^\circ$) aittir. Bu iki alan daima ortogonal olup alan vektörlerini ve maksimum ışımanın yönlerini de içermektedirler.

2.2.3 Yansıma Katsayısı ve Karakteristik Empedans

Yüksek frekans uygulamalarında, mikrodalga iletim hatlarında yansıma hesaba katılması gereken önemli bir konu olarak karşımıza çıkmaktadır. Her iletim hattının yapısına has bir karakteristik empedansı vardır. Bu empedans genellikle 50Ω olarak alınmaktadır. Hat bir Z_L yüküyle sona erdirilmek istenirse, hattın girişinden görünen empedansı artık eski değerinde olmayıp, yansıma olayı meydana gelebilmektedir. Bu durumun modellenebilmesi için bir yansıma katsayısı Γ , tanımlanmıştır ve giden dalga gerilimiyle dönen dalga gerilimlerinin birbirine oranına eşittir;

$$\Gamma = \frac{V_o^-}{V_o^+} = \frac{Z_L - Z_o}{Z_L + Z_o} \quad (2.1)$$

2.2.4 Geri Dönüş Kaybı (Return Loss, RL)

Geri dönüş kaybı, yükte kaybolup yansıma olarak gelmeyen güç miktarının bir parametresidir. Bilindiği gibi, verici ve anten empedansı değerleri uyuşmadığı zaman duran dalgalardan kaynaklanan kayıplar fazla olmaktadır.

Anten simülasyonu safhasında geri dönüş kaybı, bize empedans uyumunun ne kadar başarılı bir biçimde ortaya konduğuna dair karakteristik bir değer olup, dB cinsinden şu şekilde formülize edilebilmektedir;

$$RL = -20 \log |\Gamma| \quad (2.2)$$

Anten ve verici arasındaki empedans uyumunun mükemmel olabilmesi için $\Gamma=0$ ve $RL=\infty$ olmalıdır ki bu durumlarda yansıtılan gücün geri yansıma yapmadığı sonucuna varılmaktadır. Pratikte bu sonuçlara asla ulaşamamaktadır. Antenin kullanım yerine ve istenen özelliklerine göre yansıma katsayısı ve dolayısıyla geri dönüş kaybı kabul edilebilir değerlere çekilmelidir.

2.2.5 Yönlendirilebilirlik, Kazanç ve Işıma verimi

Antende yönlendirilebilirlik (D), ana lobdaki enerji yoğunluğuyla açıklanabilmektedir. Yani gücün ne kadarını ana loba aktarabilmiş iseniz anten o derece iyi yönlendirilmiş demektir ki bu ise izotropik antende verilen bir doğrultudaki ışıma yoğunluğu oranına eşittir. Dikdörtgen yama için şu şekilde verilmektedir;

$$D = \frac{4(k_0 W)^2}{\pi \eta_0 Y_{in}} \quad (2.3)$$

Son ifadedeki Y_{in} , antenin transmisyon hattı modeli devresinin giriş admitansı olup k_0 , boltzman sabiti ve $\eta_0=120\pi [\Omega]$ dur. İzotropik antenlerle kıyaslandığında izotropik antenler yönlendirilebilir olmadığından dolayı yönlendirilebilirlik her zaman pozitif çıkar.

Kazanç (G), antende meydana gelen kayıpları belirlemede önemli bir faktördür. Antenin gücünü bir açısız uzay bölgesine yoğunlaştırabilme yeteneği olarak geçmektedir .

$$G = e_r D \quad (2.4)$$

olarak tanımlanmaktadır. Burada e_r ışıma verimidir. Işıma verimi toplam ışıma gücü, giriş gücü, iletim kaybı ve yapıyla doğrudan alakalı olan dielektrik ve yüzey dalga kayıpları oranının bir ölçüsüdür.

$$e_r = \frac{P_r}{P_r + P_c + P_d + P_{sur}} \quad (2.5)$$

şeklinde verilmektedir.

Az kayıplı bir dielektrik madde için iletim kaybı P_c ve dielektrik kaybı P_d ihmal edilebilmektedir. Dikdörtgen şekilli yama tipi mikroşerit anten için ışıma gücü, h tabaka kalınlığı, k_o boltzman sabiti olmak üzere;

$$P_r = 40k_o^2 (k_o h)^2 \left(1 - \frac{1}{\epsilon_r} + \frac{2}{5\epsilon_r^2}\right) \quad (2.6)$$

olarak verilmektedir.

Antende kayıplar nedeniyle direkt gönderilemeyen dalgalar metalik tabakanın alt yüzeyinde kalır ya da başka yönler ışıma yaparlar. Bu dalgalara yüzey dalgası ve bu dalgaların oluşturduğu güce ise Yüzey dalga gücü denir ve;

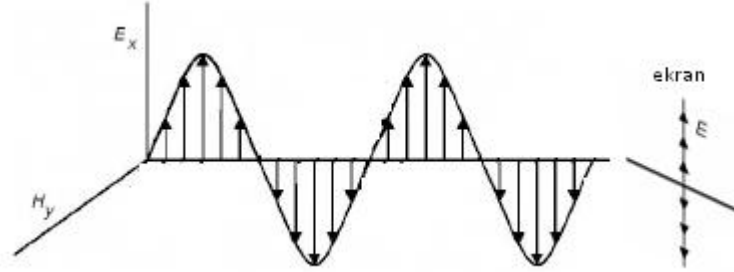
$$P_{sur} = 30\pi k_o^2 \frac{\epsilon_r (x_o^2 - 1)}{\epsilon_r \left(\frac{1}{\sqrt{x_o^2 - 1}} + \frac{\sqrt{x_o^2 - 1}}{\epsilon_r - x_o^2} \right) + k_o h \left(1 + \frac{\epsilon_r (x_o^2 - 1)}{\epsilon_r - x_o^2} \right)} \quad (2.7)$$

ile verilmektedir

2.2.6 Polarizasyon

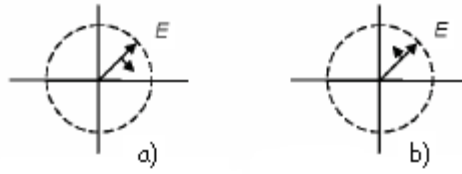
Antenin polarizasyonu denirken, esasen antenden çıkan dalganın polarizasyonu kastedilmektedir. Polarizasyon, bir elektromanyetik dalganın yere ya da dünyanın yüzeyine referansla bulunduğu pozisyon ve doğrultusu ile açıklanır. Çok sık rastlanılan iki çeşit polarizasyon vardır; lineer polarizasyon ve dairesel polarizasyon. Şekil 2.5 de rastgele bir dalganın yayılma karakteristiği verilmiştir. Dalganın yayılımının E_x - H_y düzlemine paralel bir A ekranı üzerine izdüşümü alındığında herhangi bir doğrultuda bir doğru elde ediliyor ise bu halde dalganın polarizasyonu

lineer polarizasyondur. Burada genlik zamanla değişmekte fakat doğrultu sabit kalmaktadır.



Şekil 2.5:Yatay Polarize Dalga

Ekrana düşen izdüşüm, eğer Şekil 2.6'daki gibi genliği sabit fakat doğrultusu zamanla değişir biçimdeyse o halde dalga dairesel polarizasyonludur denir. Dairesel polarizasyon ise izdüşüm vektörünün genel olarak sağa ya da sola doğru hareket etmesiyle RHCP (sağ-el dairesel polarizasyon) ve LHCP (sol-el dairesel polarizasyon) olmak üzere ikiye ayrılır.



Şekil 2.6 : Dairesel polarizasyon; a)Sağ-el dairesel polarizasyon,
b) Sol el dairesel polarizasyon

Lineer polarize bir dalgada, $AR=0$ ya da ∞ dur ve elektrik alanının x ve y bileşenleri aynı faza sahiptirler ($\phi_x = \phi_y$); fakat dairesel polarizasyonda ise elektrik alanının x ve y bileşenleri aynı genliğe sahiptirler ($E_x=E_y$) ve fazları arasında ise $\phi_x - \phi_y=90^\circ$ eşitliği söz konusudur.

Mikroşerit antenlerin bu konudaki en büyük avantajı ise bir yamalı mikroşerit antenin lineer ve/veya dairesel polarizasyon yapacak şekilde tasarlanabilmesidir.

2.2.7 Band Genişliği

Antenin band genişliği, antenin belirli performans ve belirli karakteristiklere istinaden ulaşabildiği frekans aralığıdır (James,J;1989).

Bu tanıma ek olarak söylenmelidir ki band genişliği bir aralık olabilmesine karşın, giriş empedansı, ışıma karakteristiği, kazanç, lob genişliği gibi parametrelerin tayininde merkez frekans esas alınmaktadır.

Empedans bandgenişliği ise, uygun empedans eşleşmesi olduğu frekans aralığı olarak tanımlanmaktadır.

Mikroşerit antenlerin bandgenişlikleri, eşleşmenin kalitesine bağlı olarak genellikle %1-5 arasındadır. Genel olarak mikroşerit antenin bandgenişliğini artırmak için birkaç yöntem tanımlanmıştır (Carver,K.R & Mink,J.W;1981);

- Dielektrik tabaka kalınlığı h 'yi artırmak.
 - Düşük kalite faktörüne neden olmaktadır
 - Tabaka kalınlığı için üst sınır belirlenmiştir çünkü istenmeyen yüzey dalgaları uyartımı belirli bir değerden sonra üstel olarak artış göstermektedir, fakat daha geniş bir bandgenişliğine yol açmaktadır.
- Düşük elektriksel geçirgenlikli madde kullanmak.
 - Daha geniş bir bandgenişliğine yol açmaktadır
 - Bu ise anten boyutlarının büyümesine yol açmaktadır.

2.2.8 Sonlu Büyüklükteki Yer Düzleminin Etkisi

Mikroşerit antenlerde analiz, sonlu bir büyüklükte yer düzlemi etkisini hesaba katmalıdır. Sonlu büyüklükteki yer düzlemi ışıma karakteristiğini, rezonans frekansını, ışıma iletkenliğini ve kazancı değiştirir. Bu durum şöyle açıklanabilir; yama yüzeyinden ışıyan dalga yer düzleminin köşelerinde kırınıma uğrayarak yayılım göstermektedir ve değişim manyetik alandan daha ziyade elektrik alanda daha çok gözlemlenebilmektedir. Kırınıma uğrayan dalga ışıma karakteristiğinde kendini arka loblarda gösterir. Araştırmalar göstermiştir ki, yer düzleminin büyüklüğü rezonans frekansıyla ters orantılıdır.(Pozar,D.M;1992)

2.3 Mikroşerit Antenlerde Analitik Modelleme

Analitik modelleme, tüm anten çeşitlerinde ,mühendislerin rezonans frekansı bandgenişliği, radyasyon karakteristiği gibi anten parametrelerinin daha kolay kavranabilmesi, tahmin edilebilmesi ve dahası kontrol edilebilmesi için kullanılmaktadır. Transmisyon Hat ve Rezonatör modeli gibi modellemeler, hesaplamaları kolaylaştırabilmek için, hatasızlıktan ödün verilmek pahasına, genel olarak bazı varsayımlara dayanmaktadır. Moment metodu gibi doğruluk payı her anten ve her geometrik şekil için çok yüksek olan yöntemler ise analizde çok karmaşıklardır.

2.3.1 Transmisyon Hat Modeli

Dikdörtgen mikroşerit antenler için özel bir analiz yöntemi olup, diğer modellere kıyasla daha az karmaşık olduğundan dolayı çok tercih edilen bir yöntemdir.

Model, anteni eşdeğer bir devre yardımıyla karakterize eder. Model uyarınca; yama, iki ucunda ışıma yarıkları bulunan W genişliğinde, L uzunluğunda bir iletim hattı olarak kabul edilmektedir. Burada,

- Hedef frekans, f_0
- Metalik yama genişliği, W
- Dielektrik tabaka genişliği, h
- Elektrik geçirgenliği, ϵ_r

olmak üzere;

yama genişliği W ;

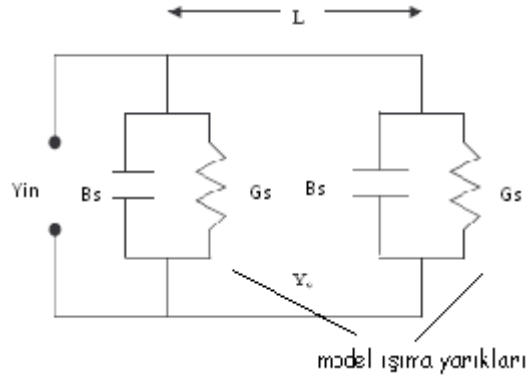
$$W = \frac{\lambda_0}{2} \sqrt{\frac{2}{\epsilon_r + 1}} \quad (2.8)$$

eşitliği ile verilmektedir.

Modelde yamanın giriş empedansı ,tıpkı uzunluğu L ve admitansı Y_c olan normal bir transmisyon hattının empedansı gibi algılanabilir. Her yarı, G_s kondüktans ve B_s süseptans olmak üzere; $Y_s = G_s + j B_s$ gibi bir admitansa sahiptir.

$$G_s = \frac{W}{120\lambda_o} \left(1 - \frac{1}{24} (k_o h)^2 \right) \quad (2.9)$$

$$B_s = \frac{W}{120\lambda_o} \left(-0.636 \ln(k_o h) \right) \quad (2.10)$$



Şekil 2.7: Eşdeğer admitans devre modeli

Rezonansta her iki uçtaki ışıma yarık(lar)ının fazörleri arasında 180° fark olduğundan dolayı her iki yarığın süseptansları birbirini götürür. Böylece geriye sadece resistif giriş admitansı kalır. Dolayısıyla;

$$Y_{in} = 2G_s \quad (2.11)$$

buradan giriş rezistansı;

$$R_{in} = \frac{1}{Y_{in}} \quad (2.12)$$

olarak bulunur.

Mikroşerit antende metalik yama, alt yüzeyde dielektrik tabaka ve üst yüzeyde hava bulunduğundan dolayı, homojen olmayan bir yapıya sahiptir. Bu yapı elektriksel geçirgenlik değerinin değişmesine neden olur. Yeni durum için bir başka geçirgenlik sabiti ϵ_{eff} tanımlanır ve;

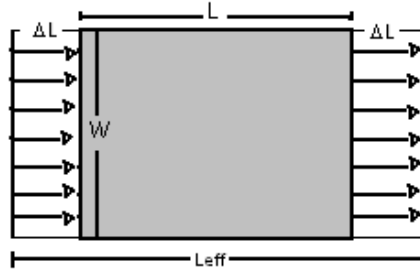
$$\epsilon_{eff} = \frac{\epsilon_r + 1}{2} + \frac{\epsilon_r - 1}{2} \left(1 + 12 \frac{h}{W} \right) \quad (2.13)$$

şeklinde gösterilir.

Işıma yarıkları etrafında saçaklanan elektrik alan, yamayı fiziksel olarak olduğundan daha büyük bir elektriksel boyuta taşır; ΔL , elektriksel uzama miktarı olmak üzere;

$$\Delta L = \frac{0.412h(\epsilon_{\text{eff}} + 0.3) \left(\frac{W}{h} + 0.264 \right)}{(\epsilon_{\text{eff}} - 0.258) \left(\frac{W}{h} + 0.8 \right)} \quad (2.14)$$

şeklinde ifade edilir (Şekil 2.8).



Şekil 2.8: İki yarıklı modelde saçılan elektrik alanının elektriksel boyutu

Yamanın etkin uzunluğu ise L_{eff} ile gösterilip,

$$L_{\text{eff}} = \frac{c}{2f_r \sqrt{\epsilon_{\text{eff}}}} \quad (2.15)$$

şeklinde ifade edilmektedir. Şekil 2.8 ve eşitlik (2.15)'ten yama boyu;

$$L = (L_{\text{eff}} + 2\Delta L) \quad (2.16)$$

olarak bulunur.

2.3.2 Rezonatör Modeli

Rezonatör modeli bir diğer çok kullanılan modelleme yöntemidir. Transmisyon hat modeline nazaran daha doğru sonuçlar elde edebileceğimiz bir giriş empedansı ve rezonans frekansı sunar. Mikroşerit antenin metalik yama kısmını, dört yanı manyetik duvarla çevrili, en alt ve en üstünde ise elektrik alanının bulunduğu bir rezonatör olarak ele alır.

Model, λ dalga boyu olmak üzere, $h \ll \lambda$ için şu gözlemleri öne sürer:

- Dielektrik tabaka ince olduğundan dolayı, kavitenin iç bölgesindeki elektrik ve manyetik alan z eksenine yayılım göstermezler.

- Elektrik alanının sadece z-ekseni bileşeni bulunur. Manyetik alanın ise birbirine dik iki düzlem olan H_x ve H_y bileşenleri bulunur.

Bölüm 2.2.2’de bahsedildiği üzere, anten mikrodalga kaynağına bağlandığında anten yüzeyi ve yamanın alt yüzeyinde yükler kutuplanır. Dielektrik yüksekliği ve genişlik oranı (h/W) yüklerin yamanın alt ve üst yüzeylerinde toplanmasına etki etmektedir. Oran azaldıkça yama alt yüzeyindeki yük yoğunluğu artmakta dolayısıyla yama yüzeyinde oluşması beklenen manyetik alan yamanın köşelerine doğru kaymaktadır. Kavite modeli h/W oranına ,bu etkiyi ortadan kaldırmaya yönelik uygulamaları içermektedir (Balanis, C.A;1997).

2.3.3 Moment Metodu

Moment metodu ,diğer metodlar gibi kılavuz dalga ya da yarı dalga kullanmak yerine tam dalga analizini baz alır,bundan dolayıdır ki sonuçları %100 doğruluk göstermektedir,fakat analizde karmaşıktır.

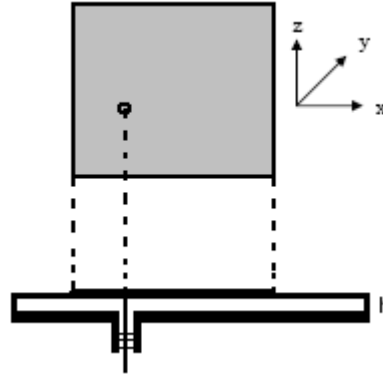
Dielektrik tabakadaki elektrik alanı modellemek için yamanın yüzey akımları ve polarizasyon oluşturan yamanın alt yüzeyindeki yükleri kullanır.Elektrik alanın 2 ve 3 boyutlu integralleri matris biçimine sokularak değişik formlarda çözüm üretilmiştir.

2.4 Mikroşerit Anten Besleme Teknikleri

Bu bölümde en çok kullanılan besleme tekniklerine yer verilmiştir. Genel olarak, besleme tekniğinin adı her ne olursa olsun ana amaç empedans uyumunu sağlamaktır. Empedans uyumunun sağlanması,aktarılan gücün çok büyük bir kısmının beslemeden metalik yamaya geçmesini garanti eder. Öte yandan bir besleme tekniğinin bir anten için uyumluluğu da çok önemli olup üzerinde durulması gereken bir husustur.

2.5.1 Prob Besleme

Metalik yamaya dielektrik tabakanın içinden geçen bir probun lehimlenmesi suretiyle oluşturulan bir tekniktir. Prob herhangi bir iletken ya da koaksiyel kablo olabilmektedir yalnız prob, yama üzerinde en iyi empedans uyumunun sağlandığı bir koordinata yerleştirilmelidir.



Şekil 2.9 :Prob beslemeli mikroşerit antenin yandan ve üstten görünüşü

Besleme akımı J_z nin elektrik alan bileşeni E_z ile bağlantısı (kuplajı) yama üzerinde uyartıma neden olmaktadır. Bu kuplaj (bağlaşım), herhangi bir x_0 referans noktasına göre, besleme ucunun yama üzerindeki koordinatı olmak üzere şekildeki gibi verilmektedir;

$$\iiint E_z J_z dv \cong \cos(\pi x_0 / L) \quad (2.17)$$

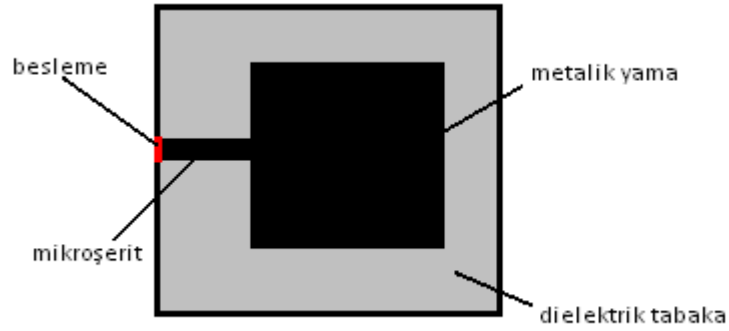
Prob besleme tekniğinin temel avantajı, giriş empedans değeri seviyesinin probun konumunun değiştirilerek kolayca ayarlanabilmesidir. Bu kolaylığının yanında bazı sınırlamaları da vardır:

- Lehim ve iletkenin yüzeyleri delerek geçmesi , yüzey akımlarında kaçığa meydan vererek ışıma verimini düşürür.
- Dizi antenlerde birçok lehim gerektirdiğinden kullanımı elverişsizdir.
- Kalın dielektrik tabakalı antenler için, probun kablosunun uzun olmasını gerektirdiğinden ve uzun kablonun giriş empedansının daha

indüktif olmasına ve yüzey dalga artışına neden olduğundan elverişsizdir.

2.5.2 Mikroşerit Besleme

Bu tarz beslemede güç, metalik yamaya oranla çok ince bir iletken şerit yardımıyla aktarılır. Tekniğin ana avantajı; besleme şeridinin metalik yamayla aynı maddeden olması halinde düzlemsel bir yapı oluşmasıdır. Bu; yüzey dalgasını azaltıcı bir durumdur. Kolay bir şekilde antene adapte edilebilmektedir. Metalik yama besleme şeridinin bir devamıymış gibi düşünülebilir.



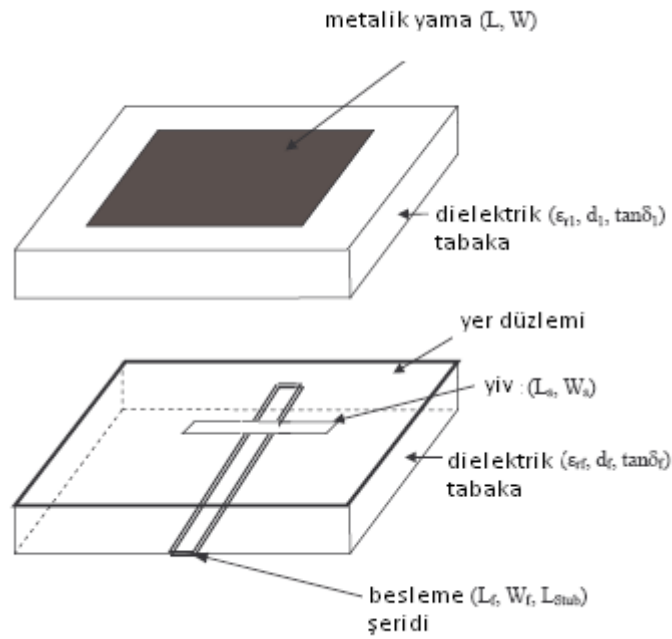
Şekil 2.10:Mikroşerit besleme

Bu besleme tekniğinin tasarımı ve fabrikasyonu son derece kolaydır. Diğer taraftan birçok sınırlamayı da beraberinde taşır.

- Air-gap kullanıldığında,yani besleme şeridiyle yama arasında mesafe bırakıldığında, şeritle yama arası hava boşluğundan dolayı saçaklanan harici radyasyondan dolayı oluşan kayıplar yüksek frekanslarda büyük etki göstermektedirler.
- Besleme şeridi metalik yama ile birleştiğinde empedans değeri 50Ω değerinin üzerine çıktığından empedans eşleşmesi yinelenmelidir.

2.5.3 ACF (Aperture Coupled Feed) Besleme

Bu besleme tekniğinde besleme sistemi, metalik yamadan ikinci bir yer düzlemi ile ayrılmış durumdadır. Enerji besleme şeridinden yiv'e geçer yiv'den iletken yer düzlemi vasıtasıyla dielektrik tabakaya ulaşır. Bu beslemede yiv, metalik yamanın manyetik alanının maksimum olduğu noktaya göre konumlandırılır. Besleme sisteminin metalik yamadan ayrı olması beklenmedik kayıplara yol açmamaktadır; yiv'in boyu ve eni optimum bir şekilde ayarlanarak daha geniş bir bandgenişliği elde edilebilmektedir.



Şekil 2.11: ACF besleme tekniği

Genellikle besleme sistemi için kullanılan dielektrik malzemenin elektriksel geçirgenliği genelde yüksek, metalik yama dielektrik sabiti düşük ve substrat tabakası kalındır.

3 - TASARIM

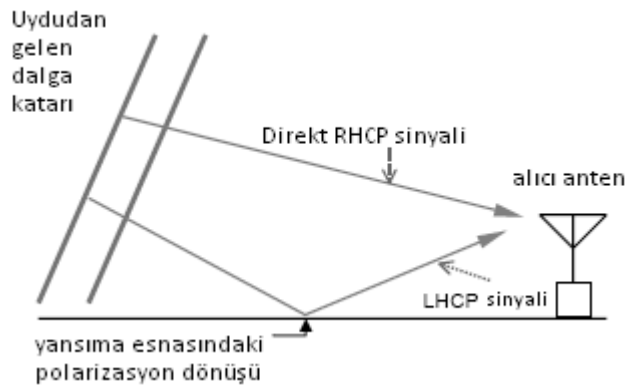
3.1 Giriş

Bu bölümde GPS amaçlı 1.5805GHz mikroşerit anten tasarımında kullanılan parametreler,kullanım nedenleri ve detaylar açıklanmış ardından bu bilgiler ışığında hazırlanmış olan simülasyon tanıtılmıştır.

3.2 GPS Amacı Üzerine Çalışmalar

Herhangi bir mikroşerit antenin GPS amacına yönelik kullanılabilmesi için GPS frekansını merkez frekans olarak alması yeterli değildir. GPS dairesel polarizasyon kullanır. Bunun nedenini Shyh-Yeong Ke ¹;

“Dairesel polarizasyon, iç ve dış mekanlarda meydana gelen sinyal sekmelerinden kaynaklanan bozulmalara karşı mükemmel bir direnç göstermekte yansıma (sekme) esnasında genliğinde değil fakat doğrultusunda değişime izin vererek bilgiyi korumaktadır. Ayrıca yer yüzeyindeki nedenlere paralel olarak iyonosferde bulunan partiküllerden kaynaklanan Faraday rotasyonuna da karşı koymaktadır.” şeklinde açıklamaktadır.



Şekil 3.1:Dairesel polarizasyon yayılımı

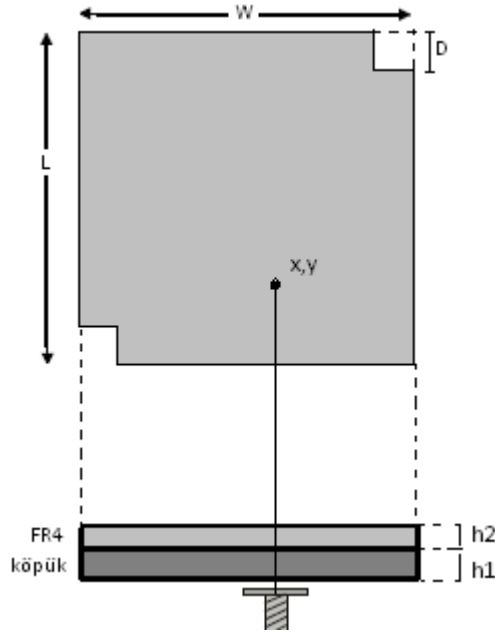
¹Shyh-Yeong Ke “Single-feed Microstrip Antenna with Two-layer Substrate for Circular Polarization” Kaohsiung, 830, Taiwan, ROC, 2001

GPS spesifikasyonu çerçevesinde amaçlanan diğer parametreler; geri dönüş kaybının merkez frekansta mümkün olduğu kadar düşük olması ve bandgenişliğinin mümkün olduğu kadar geniş olabilmesidir.

3.2 Tasarım Prosedürü:Parametreler ve Tasarım Hesaplamaları

Tasarıda kullanılan parametreler şu şekildedir;

- *Operasyon frekansı (f_o)*: Antenin rezonans frekansı olup,tasarımda GPS'in L1 kamu bandı 1.5805GHz değerindedir.
- *Dielektrik sabiti (ϵ_r)*: Tasarımda çift dielektrik tabaka kullanılmıştır. Burada köpük için $\epsilon_{r1}=1.05$ ve FR4 maddesi için $\epsilon_{r2}=4.4$ değerleri seçilmiştir;
- *Dielektrik tabaka kalınlığı (h)*: Köpük maddesi için $h_1=3.5\text{mm}$ ve FR4 maddesi için $h_2=1.6\text{mm}$ olarak belirlenmiştir.
- *Besleme probu koordinatları (x,y)*: sağ alt köşeye referansla (25,17)[mm]'dir.
- *Kare optimizasyon parçaları kenar uzunluğu(D)*: 8.1mm seçilmiştir.

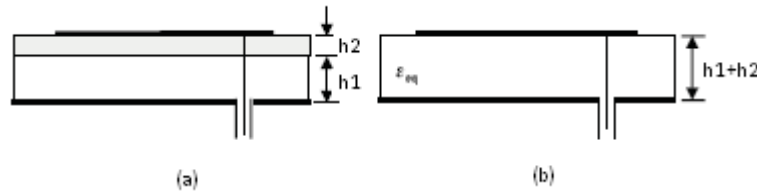


Şekil 3.2:Tasarlanan mikroşerit anten

Tasarım hesaplamalarında , analizdeki ve uygulamadaki kolaylıkları bakımından Transmisyon Hat Modeli kullanılacaktır. Anten ile ilgili parametreler ;

- Yama genişliği , eşitlik (2.9) yardımıyla $W=73.5$ mm
- Etkin elektrik geçirgenliği, eşitlik (2.14) yardımıyla $\epsilon_{eff}=2.6$
- Elektriksel yama artımı, eşitlik (2.15) yardımıyla $\Delta L=2.5$ mm
- Yama uzunluğu , eşitlik (2.16) ve (2.17)'den $L=71.3$ mm

olarak bulunur. Model uyarınca; hesaplama kolaylığı bakımından çift katmanlı dielektrik tabaka için bir eşdeğer dielektrik sabiti ϵ_{eq} hesaplanabilir. Bu değer katmanların toplam kapasitans ifadeleri üzerinden bulunabilir.



Şekil 3.3 (a) :Model mikroşerit anten , (b):Dielektrik eşdeğeri

Şekil 3.2'de gösterildiği üzere iki tabakadan bir eşdeğer dielektrik sabiti oluşturulacaktır. Kapasitans değerlerinin birbirine eşitlenmesi;

$$C_{eq} = \frac{\epsilon_{r1}\epsilon_{eq}WL}{h + \Delta} = \frac{\frac{\epsilon_{r1}\epsilon_{r2}WL}{h_1} \frac{\epsilon_{r1}WL}{h_2}}{\frac{\epsilon_{r1}\epsilon_{r2}WL}{h_1} + \frac{\epsilon_{r1}WL}{h_2}} \quad (3.1)$$

şeklinde formülize edilebilmektedir². Buradan verilenler ışığında dielektrik tabaka için $\epsilon_{eq}=2.2$ olarak hesaplanır.

3.2.1 Optimizasyon

Mikroşerit anten tasarımında kısmen de olsa seçilen her besleme tekniğinin, her analiz modelinin kendilerine ait avantaj ve dezavantajları bulunmaktadır. Mikroşerit anten tasarımındaki başlıca handikaplar olarak dielektrik tabakanın kalınlık-incelik problemi ve bu tabakaya ilişkin dielektrik sabitinin büyük – küçük olması

² G.Kumar,K.Ray”Broadband Microstrip Antennas”,Artechhouse,MA,2003

problemlerini sayabiliriz. Esasen bu parametreler rezonans frekansını direkt olarak etkilediği için, bu frekanslar için kullanılacak dielektrik tabaka kalınlığı ve bu tabakaya ilişkin dielektrik sabiti kullanılan formüller ve/veya fabrikasyon koşulları ile hemen hemen belirlenmiş bulunmaktadır. Dolayısıyla dizayn edilen antenin amacına daha iyi hizmet verebilmesi için yapılacak iyileştirme çalışmalarının dielektrik tabaka kalınlığını ve dielektrik sabitini içermemesi gerekmektedir. Bu sorun anten mühendisleri tarafından çözüme kavuşturularak, yapılacak iyileştirmenin anten geometrisi üzerinde olması gerektiğine karar verilmiştir.

GPS teknolojisine hizmet eden mikroşerit antenlerin optimizasyonunda daha çok yüzey dalgaları ve akım kaçaklarının meydana geldiği metalik yamaların köşe kısımları iyileştirme kapsamına alınmaktadır.

Şekil 3.2’de gösterildiği üzere, metalik yama neredeyse-kare bir geometriye sahip olup, her bir kenarı D kadar uzunluğa sahip, birbirlerine orijinden simetrik kesilmiş iki adet kare parçadan meydana gelmektedir. Bu iki kare şekli kesmek, antenin ana lobu doğrultusunda ışıma yapmayıp, yan doğrultulara ışıma yapan dalgaların uyarımını azaltmakta ve yüzey dalgalarında azalmaya sebebebiyet vermektedir. Bunun yanısıra koordinatları doğru seçilmiş bir besleme, empedans uyumunu sağlamanın yanısıra yan doğrultulara ışıma yapan köşelerdeki dalga fazlarının 90° farklı olmasını ve genliklerinin aynı olmasını sağlayarak bir dairesel polarizasyon üretir.

3.2.2 Simülasyon ve Sonuçlar

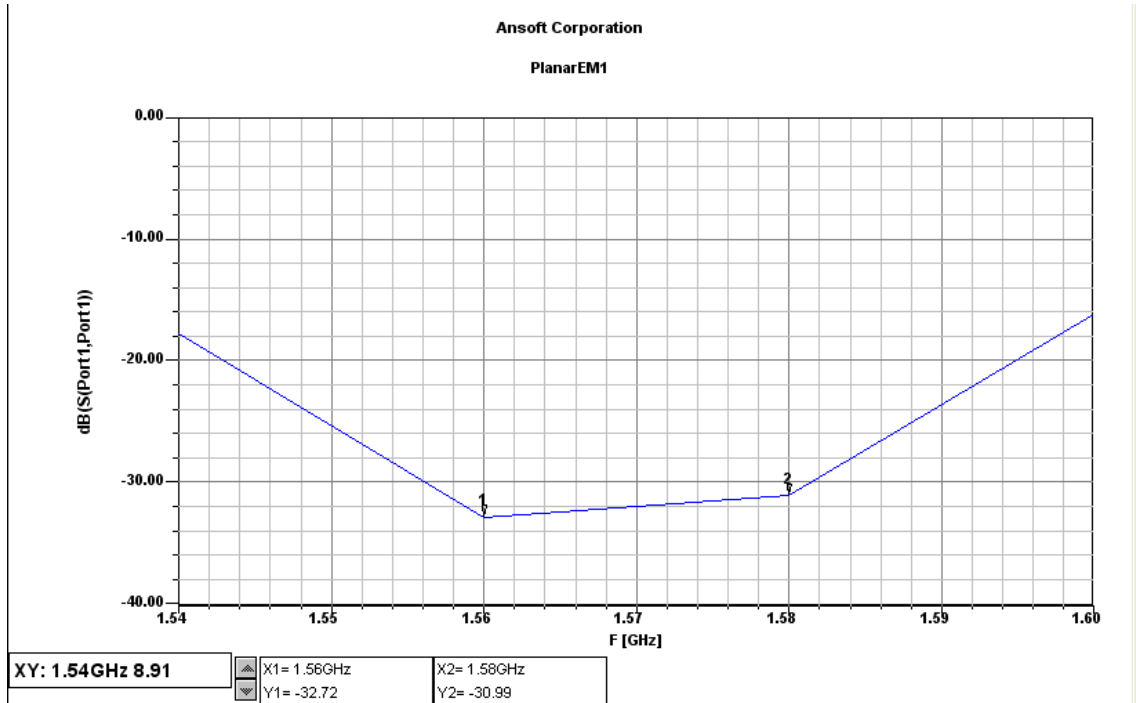
Parametreleri belirtilen 1.5805GHz frekanslı mikroşerit anten tasarımı projesi Ansoft Designer öğrenci versiyonunda sanal ortamda tasarlanmıştır.

Antenin çok katmanlı yapısı için “Layer editor” bölümünden 3 adet katman seçimi yapılmış, her katmana yükseklikleri ve dielektrik sabiti parametreleri girilmiştir. “Setup” menüsünden merkez frekans 1.5805GHz değerine ayarlanmış, analiz için kenar birimcikler (edge mesh)’den yararlanılmıştır. Burada dikkat edilmesi gereken bir konu bulunmaktadır. Bilindiği gibi ansoft analiz yönteminde MoM (Moment Method) kullanılmaktadır. Bu metodun işleyiş yöntemi anteni birimciklere ayırıp birimcikleri tek tek analiz edip ve oradan büyük bütüne ulaşmak şeklindedir. Birimciklerin fazla sayıda olması analiz sonuçları bakımından daha fazla doğruluk payı getirmektedir ancak

birimciklerin fazla ya da sık olması halinde Ansoft Designer SV programı, belirli bir büyüklüğün üzerindeki antenlerin analiz edilemeyeceğine dair uyarı vermektedir. Dolayısıyla setup menüden kenar uzunluk faktörü (edge length factor) ve minimum birimcik açısı (minimum angle) değerleri azaltılmalıdır. “Setup” ana menüsünden “Sweep” (tarama) ayarları öncelikle ara değerlerin (interpolating) belirlenmesine yönelik olmalıdır ardından analizin yapılmak istenen frekans aralığı seçilir. Aşağıda yapılan analize ilişkin tablolar verilmiştir;

❖ Geri Dönüş Kaybı (Return Loss)

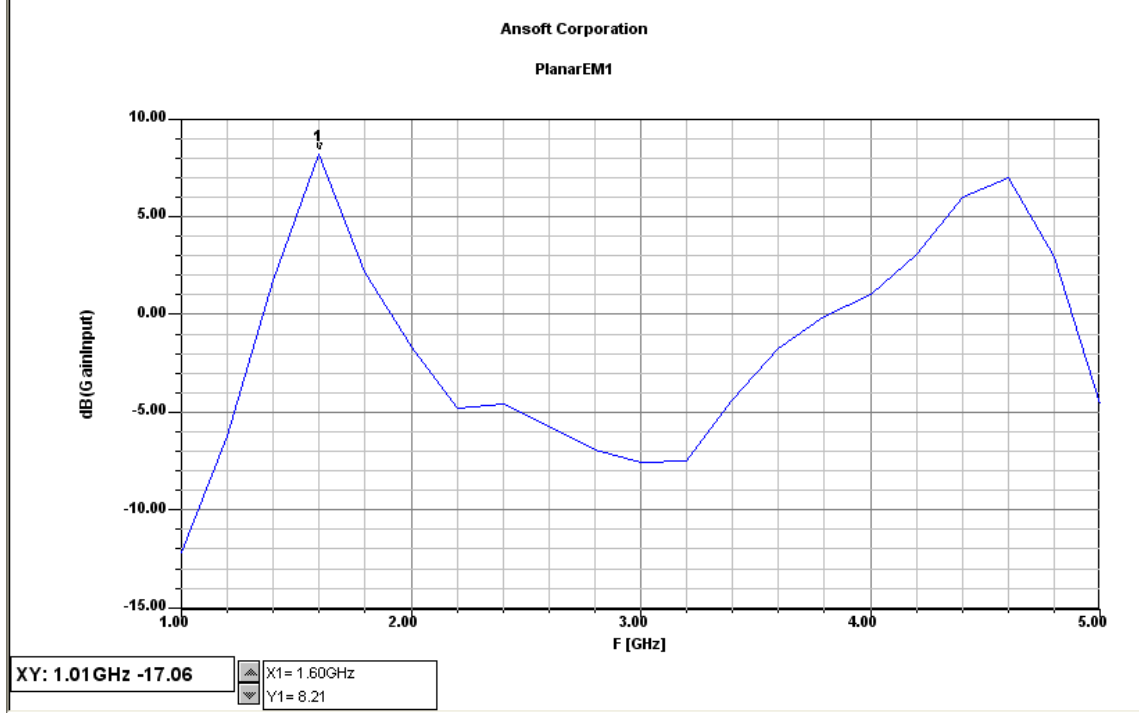
Geri dönüş kaybı ,antenin yüzey dalgaları ve yama akım kaçakları nedeniyle merkez frakans etrafında sapmaya uğramış ve en düşük değerini, Şekil 3.4’te gösterildiği gibi 1.56GHz mertebesinde -32.72[dB] olmak üzere almıştır. Merkez frekans olan 1.5805GHz mertebesinde ise geri dönüş kaybı -30.99[dB] değerindedir. Belirtilen durum kabul edilebilir sınırlar içerisinde (Ehsan,G.Doust;August 2007)



Şekil 3.4: Tasarlananan mikroşerit antene ilişkin geri dönüş kaybı grafiği

❖ Kazanç(Gain)

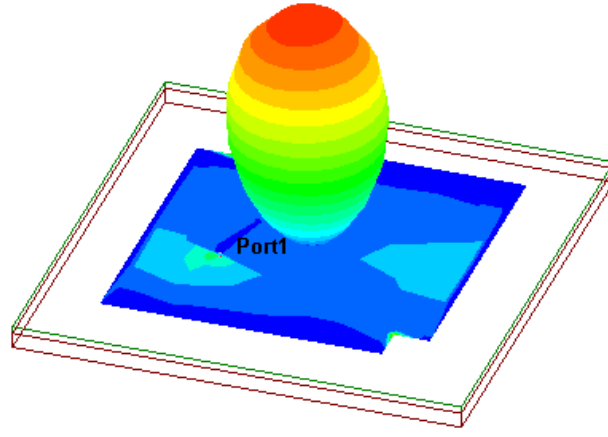
Sadece FR4 substratının tek başına sağladığı kazanç ve bu maddeye ilişkin öngörülen bandgenişliği düşük olduğundan köpük dielektrik tabaka da kullanılarak kazanç artımı sağlanmış ve 1.5805GHz için 8.21[dB] değerine ulaşılmıştır(Şekil 3.5)



Şekil 3.5: Tasarlananan mikroşerit antene ilişkin kazanç grafiği

❖ 3 Boyutlu Işıma grafiği

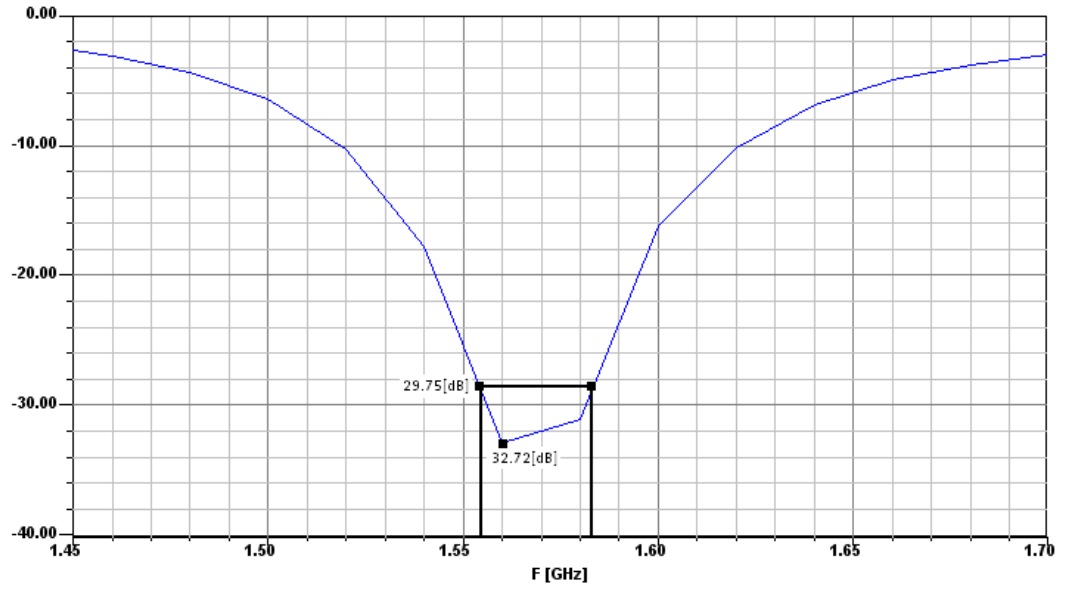
GPS sistemlerinde yüksek frekanslarla çalışıldığı için antenin ışıma demet genişliğinin dar olması gerekmektedir.Şekil 3.6’da ışıma demet genişliğinin ileri doğru ve dar olduğu görülmektedir.Diğer taraftan renk yoğunlukları ile yüzey bölgesindeki akımlar temsil edilmiştir,şekilden akımın yoğun olduğu bölgeler ile köşelerdeki kaçak akımlar seçilebilmektedir.



Şekil 3.6: Tasarlananan mikroşerit antene ilişkin 3D ışıma grafiğı

❖ Band Genişliğı

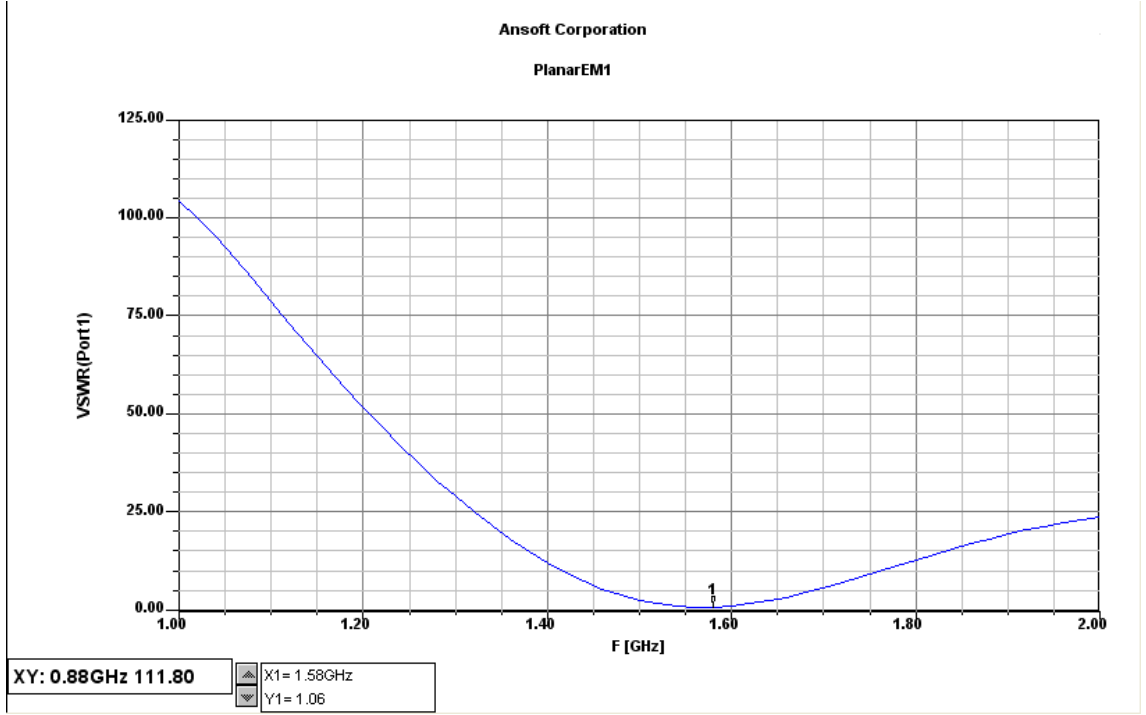
Şekil 3.7 ile verilen grafik uyarınca band genişliğı yaklaşık 3,5-4 MHz mertebesindedir.



Şekil 3.7: Tasarlananan mikroşerit antene ilişkin band genişliğı konfigürasyonu

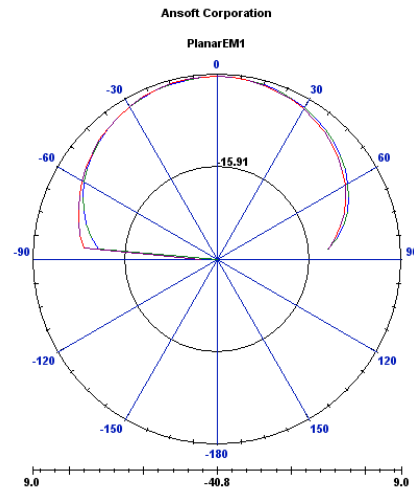
❖ VWSR(Voltage Wave Standing Ratio)

VSWR değeri, max 1.06 olup 1.58 GHz mertebesine tekabül etmektedir.



Şekil 3.8: Tasarlananan mikroşerit antene ilişkin VSWR grafiği

❖ Işıma Karakteristiği



Şekil 3.9: Tasarlananan mikroşerit antene ilişkin ışıma karakteristiği

Şekil 3.9’da metalik yama düzlemindeki (-x düzlemi) ışıma karakteristiği verilmiştir. Işıma karakteristiği bize antenin kısıtlayıcı parametrelere bağlı olarak antenin ışımayı

nasıl gerçekleştirdiği husunda bilgiler verir.En genel halde hiç kayıpsız bir anten için ışınma karakteristiğinin simetrik ve yan loblarda tam bir oval çizgi oluşturması beklenir,fakat tasarlanan antendeki kayıplar ışıma karakteristiğinin simetrisini bozmuştur.

4 – SONUÇ ve TARTIŞMA

4.1 GPS Amaçlı Fabrikasyon Antenler ile Başarım Karşılaştırması

Tasarlanan antenin başarım sonucuna ulaşabilmek için piyasada kullanılan diğer GPS mikroşerit antenleriyle başarım karşılaştırılması öngörülmüştür. (Tablo-1)

<i>Ürünler</i>	<i>GAACZ-A GPS-57</i>	<i>IMPACT POWER GPS-mP1RA advanced</i>	<i>SONY VCA-41</i>	<i>Tasarlanan Anten</i>
<i>Anten parametreleri</i>				
<i>Band Genişliği</i>	<i>3MHz</i>	<i>min 10MHz</i>	<i>5MHz</i>	<i>3MHz</i>
<i>Kazanç</i>	<i>13dB</i>	<i>25dB</i>	<i>19dB</i>	<i>8.26</i>
<i>Return Loss</i>	<i>-35.4dB</i>	<i>-30dB</i>	<i>-41.25dB</i>	<i>-30.99dB</i>
<i>VSWR</i>	<i>1.5:1</i>	<i>Max 2.0</i>	<i>2.0</i>	<i>Max 1.06</i>
<i>Polarizasyon</i>	<i>RHCP</i>	<i>RHCP</i>	<i>RHCP</i>	<i>RHCP</i>
<i>Merkez frekans</i>	<i>1575.42MHz</i>	<i>1575 MHz</i>	<i>1575MHz</i>	<i>1585,5MHz</i>
<i>Besleme şekilleri</i>	<i>ACF</i>	<i>ACF</i>	<i>ACF</i>	<i>Prob</i>

Tablo -1 :Anten parametre karşılaştırması

Başarım sonucunun daha sağlıklı olabilmesi için antenler merkez frekansı aynı olanlar arasından seçilmiştir, rezonans frekansı aynı olmayan anten parametreleri değişik durumları ifade edebilirler.

Bu çalışmanın amacı piyasada kullanılabilir nitelikte bir GPS mikroşerit anten tasarlamak olarak öngörülmüştür. Boyutları tipik mikroşerit anten boyutunda olup, band genişliği ve kazanç hususunda diğer antenlerden daha düşük bir seviyede kalmıştır. Bunun nedeni; tercih edilen analiz metodu neticesinde elde edilen ampirik parametre tayininin doğruluk payı, test ve sonuç ortamının sanal ortam oluşu olarak görülmektedir.

Tablo-1’den de görüldüğü üzere ödevin konusu olan 1.5805GHz frekanslı GPS amaçlı mikroşerit anten parametreleri ,müsaade edilen değer aralığı içerisinde olup, piyasada kullanılabilir niteliktedir. Dolayısıyla hedefe ulaşılmıştır.

REFERANSLAR

C.L.I. Williams and Y.Rahman-Samii “Novel Bi-Polar planar Near-Field measurement Scanner At UCLA” 1991 Int.IEEE/AP-S symp.Dig London ,Ontario,Canada June 1991

C.A.Balanis “Antenna Theory Analysis and Design”,Wiley&Sons

Huang-Pu Rd., Feng-Shan, Kaohsiung” Single-feed Microstrip Antenna for Circular Polarization” Department of Electrical Engineering, ROC Military Academy,, 830, Taiwan, ROC

Kin-Lu Wong,”Planar Antennas for Wireless Communications”,Wiley&Sons,New Jersey 2003

K.L.Wong ,”Compact and Broadband Microstrip Antennas”, Wiley&Sons, NY 2002

J.James,”Handbook of Microstrip Antennas”,P.S.Hall,London UK,1989

K.R.Carver,J.W.Mink,Microstrip Antenna Technology”,IEEE Trans.Antenna and Propagation,Vol.AP 29,January 1981

D.M.Pozar,”Microstrip Antennas”,Proc.IEEE,Vol 80,1992

A.Petosa “Antenna and Arrays:ELEC5607”.Carleton University,ON,2004
Balanis, C.A., Antenna Theory: Analysis and Design, John Wiley & Sons, Inc, 1997

Harrington. R.F., Field Computation by Moment Methods, Macmillan, New York, 1968.

G.Kumar,K.Ray”Broadband Microstrip Antennas”,Artechhouse,MA,2003

D.Gray , M.Trinkle ,”Overwiev of GPS Receiver Anti-Jam Technologies”Cooperative Research Center Adelaide University,Australia,April 2001

Ehsan G. Doust “An Aperture-Coupled Stacked Microstrip Antenna for GPS Frequency Bands L1, L2 and L5”ON,Canada

RF Globalnet

ÖZGEÇMİŞ

Avşar ASAN; 25 Kasım 1986'da İstanbul'da doğmuştur.İlköğrenimini Kanlıca'da, lise öğrenimini ise Beşiktaş Sakıp Sabancı Anadolu Lisesinde tamamlamış 2004 yılında Uludağ Üniversitesine yatay geçiş yaparak gelmiştir.Eylül 2007'de Polonya Opole Politeknik Üniversitesine erasmus öğrencisi olarak kabul edilmiş ve burada en başarılı yabancı öğrenci ödülüne layık görülmüştür.

TEŞEKKÜR

Bana ayırdığı zaman ve sabrından dolayı sayın danışmanım Öğr.Gör.Dr.Sevim KURTULDU'ya teşekkürü bir borç bilirim.Eğer elimde olsaydı size yılın akademisyeni ödülünü verirdim hocam.

Beni yetiştirip bugünlere getiren ve hertürlü fedakarlığı özveriyle gösteren anneme,babama ,çalışma zamanlarımda fazlaca yanında olamadığım kızkardeşim Almula'ya dünyalar kadar teşekkür ederim.

Her işe koşuşturduğumda “artık yeter her şeye koşuşturma yoksa hiçbir işi tam yapamayacaksın” diyerek lise yıllarımda bana sürekli yol gösteren canım biyoloji öğretmenim Nazlı Eren'e çok teşekkür ederim.

Edebiyat bir insan hayatını bu denli değiştirebilir miydi? Damarlardan akan asil kan görev bilincini bu denli körükleyebilir miydi? Bu sorunun yanıtını bana bizzat yaşayarak öğreten kalpten bağlılık duyduğum lise edebiyat öğretmenim sayın Yıldız ÖZCAN'a teşekkürü bir borç bilirim.Beni, ben yapan değerleri kazanmam sayesinde.Hayatımın dönüm noktasını sayesinde azami kazançlarla atlattım.Bundan sonraki yolculuklarımda nereye gidersem gideyim, her nerede olursam olayım bu kazançları temel alarak birikimime birikim eklemeye, her şartta büyük TÜRK MİLLETİ'nin bekası ve aydınlığa çıkışı için çalışacağıma,bu hususa umutsuzluğu kapı dışarı edeceğime size söz veriyorum hocam.

Ve isimsiz kahramanlar,şu anda naçizane aklıma gelmeyen ve bana emeği geçen birçok kişiye de kucak dolsu sevgi ve saygılarımı iletiyorum.

Teşekkürler büyüyorum sizinle.....