

**Mikrodalga  
Konnektörler**

\*

**Microwave connectors**

KONU : Mikrodalga Konnektörler  
PROJE YÖNETİCİSİ : Yrd. Doç. Dr. Arif Dolma  
TESLİM TARİHİ : 23.11.2005

HAZIRLAYANLAR :

İpek SUADIYE

Halim Cem KEFELİ  
[www.cemkefeli.com](http://www.cemkefeli.com)

## 1. Giriş

Bu çalışmada mikrodalga konnektörler üzerinde çeşitli araştırmalar yapılmıştır, türleri ve kullanım alanları hakkında genel bir bilgi vermek amaçlanmıştır. Yapılan yoğun araştırmalar sonucunda mikrodalga iletim hatları ve bu iletim hatlarının birbiri ile bağlantısını sağlayan çeşitli elemanların olduğu ve bu parçaların genel olarak konnektör olarak isimlendirildiği sonucuna varılmıştır.



Şekil 1.1 Mikrodalga konnektörler

Mikrodalga konnektörler günümüzde yıllık 2 milyar dolarlık bir endüstriye sahiptir. Mikrodalga konnektör ailesi içerisinde çok çeşit bulunmaktadır ve bunlara her yıl daha da çok seçenek eklenmektedir. Mikrodalga konnektörler düşük VSWR (Voltage Standing Wave Ratio)' lı koaksiyel bağlantılar yapmak için kullanılmaktadırlar ve koaksiyel iletim hatlarının güvenli bir şekilde sonlandırılması için gerekli verimi sağlamaktadırlar. Bir başka bakış açısı getirilerek son zamanlarda mikrodalga konnektörlerin devre kartları üzerinde de yer alması sağlanmıştır ve yaygınlaşan bu yöntem sayesinde kullanıcı tabanlı kitler geliştirilmiştir. Farklı türden birçok konnektör bulunmasıyla beraber bu elemanların sınıflandırılması için birçok yöntem ileri sürülmüştür. Bu yöntemlerin temelinde çalışma frekansları arasındaki farklılıklar ve çalıştıkları frekanslardaki verimlilikleri göz önüne alınmıştır. Bu yöntemlerden faydalanılarak çalışma boyunca mikrodalga konnektörlerin frekans davranışları incelenmiştir ve aynı frekansta farklı konnektörlerin verimlilikleri karşılaştırılmıştır. Ayrıca kullanılan sistemlere göre oluşan empedans uyumsuzluklarını önleyebilmek için bu sistemlerle entegre çalışabilecek standartlar verilmiştir. Çoğu mikrodalga sisteminde 50 ohm karakteristik empedans kullanılmaktadır, fakat bazı sistemlerde 75 ohm karakteristik empedans kullanılabilir. (N tipi gibi bazı konnektörler 50 ohm veya 75 ohmun her ikisinde de kullanılabilir.)

## 2. Mikrodalga Konnektörler

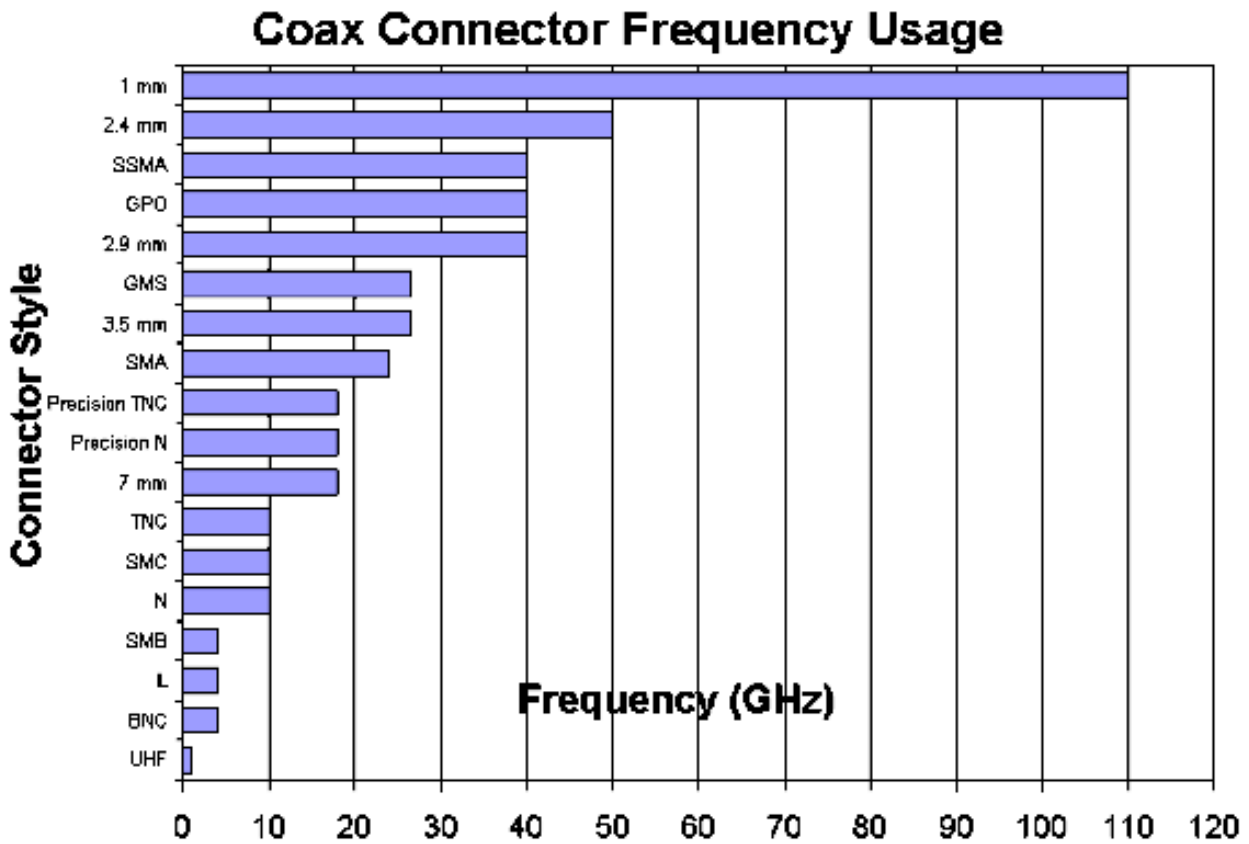
Çoğu koaksiyel konnektör türü ses, video, sayısal, RF (Radio Frequency) ve mikrodalga endüstrisinde kullanılmaktadır. Her biri özel bir amaç ve uygulama için tasarlanmıştır. Frekansta GHz'ler mertebesinde ve milimetre değerlerinde dalga boylarında iyi çalışan daha küçük konnektörlerin geliştirilmesi ölçüm şirketleri tarafından gerekli test ekipmanları ile yapılmaktadır. Göz önünde bulundukları özelliklerden birisi hat düşmesi sayısıdır. Bir konnektörün frekans aralığı koaksiyel

yapı içindeki ilk dairesel dalga kılavuzu yayılım modu tarafından sınırlandırılmaktadır. Dıştaki iletkenin çapının azaltılması en yüksek kullanılabilir frekansı arttırmaktadır. Hava uzayını dielektrikle doldurma en yüksek frekansı azaltmakta ve kayıpları arttırmaktadır.

Herhangi bir koaksiyel transmisyon hattının bir özelliği şu şekilde verilmektedir : Arzu edilen TEM modunun daha uzun süre yayılmadığı frekanstan yukarda bir kesim frekansına sahiptir. Koaksiyel konnektör ailelerinin en fazla çalışma frekansının bu sınırlandırmayı aşmaması gerektiği dikkate alınmaktadır. Konnektör ailelerinin endüstride kabul edilen frekans limitleri genellikle teorik kesim frekanslarının %95'i olarak seçilmektedir. Genellikle maliyet, frekans sınırı ile ters orantılı olarak artmaktadır.

## 2.1 Mikrodalga Konnektör Tipleri

Bu aşamada konnektörler verimli frekans çalışma aralıklarına göre düşük frekanslardan yüksek frekanslara doğru sıralanmaktadır.



Şekil 1.1 Konnektör frekans limitleri

### 2.1.1 F Grubu

0,25 – 1 GHz aralığında çalışan bu elemanlar çoğunlukla televizyon hatlarının cihazlara bağlanmasında ve anten uygulamalarında kullanılmaktadır.



Şekil 2.1

### 2.1.2 UHF Grubu

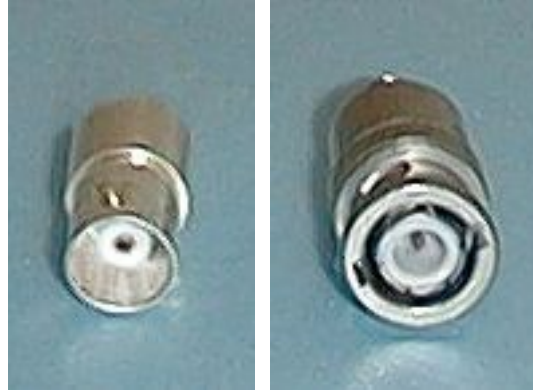
Bu çeşit konnektör N tipinin büyük merkezi iletkenli versiyonudur. Frekans bandı 300 MHz ve altıdır.



Şekil 2.2

### 2.1.3 BNC Grubu

Frekans bandı 4 GHz ve altıdır. Fakat 4 GHz için oldukça yüksek kayıplıdır. Buna rağmen ucuz olması ve piyasada kolayca temin edilebilmesinden dolayı sıkça kullanılmaktadır.



Şekil 2.3

### 2.1.4 SMB Grubu

SMA'in çok küçük bir çeşididir. Bu konnektörün 50 ve 75 ohmluk karakteristik empedansa sahip hatlara entegre edilmesi mümkündür. Etkin çalışma frekansı 4 GHz kadardır.



Şekil 2.4

### 2.1.5 OSMT Grubu

Bu konektör tipi yüzey montajlı bir bağlantı elemanıdır. Baskı devre kartlarda kullanımı pek fazla yaygın olmamakla birlikte bu hiç kullanılmadığı anlamına gelmemektedir. Elemanın verimli çalışma frekansı 6 GHz dir.



Şekil 2.5

### 2.1.6 OSX-MCX-PCX Grubu

Bu elemanın kısaltılmış ismi (MCX) orijinal ismi olan “micro-coax” dan gelmektedir. Etkin çalışma frekansı 6 GHz dir.



Şekil 2.6

### 2.1.7 7/16 DIN Grubu,

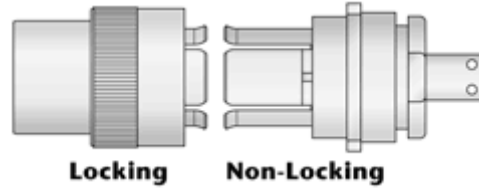
Bu konektör yeni nesil bir elemandır. Özellikle kablosuz haberleşmenin yaygınlaşmasıyla birlikte sıkça kullanılmaktadır. 7.5 GHz etkin çalışma frekansı olan bu eleman hücreler arası haberleşme uygulamalarında da kullanılmaktadır.



Şekil 2.7

### 2.1.8 GR874 Grubu

Bu eleman çift cinsiyetlidir. Mekanik olarak daha güvenli yapılar sağladığı için tercih sebebidir. Etkin çalışma frekansı 8.5 GHz dir.



Şekil 2.8

### 2.1.9 GR900BT Grubu

8.5 GHz e kadar güvenli bir iletim kapasitesine sahip olan çift cinsiyetli bu konnektör özellikle yüksek derecede önem arz eden kritik laboratuvarlarda kullanılmaktadır.



Şekil 2.9

### 2.1.10 SMC Grubu

SMA'in Push-on versiyonudur. Etkin çalışma frekansı 10 GHz dir. Kullanım alanı çok geniş değildir.



Şekil 2.10

### 2.1.11 C Grubu

Ara yüzeyi teflon dielektrik malzeme ile kaplanan bu çeşidin etkin çalışma frekansı 12 GHz kadardır.



Şekil 2.11

### 2.1.12 SMA Grubu

Çok yaygın olarak kullanılan küçük boyutlu bu elemanın etkin çalışma frekansı 12.4 GHz dir .Fakat bu değerden sonra 18 GHz'e kadar düşük kayıplarla çalışmaya devam edebilmektedir. LMR-40 gibi büyük kablolarda adaptör olmadan kullanılmaya uygun değildir.



Şekil 2.12

### 2.1.13 TNC Grubu

BNC'nin yivli versiyonudur. Etkin çalışma frekansı 15 GHz'dir. Bu elemanın üretim amacı titreşim etkilerini en aza indirmek ve bundan dolayı oluşacak kayıpları azaltmaktır.



Şekil 2.13

#### 2.1.14 N Grubu

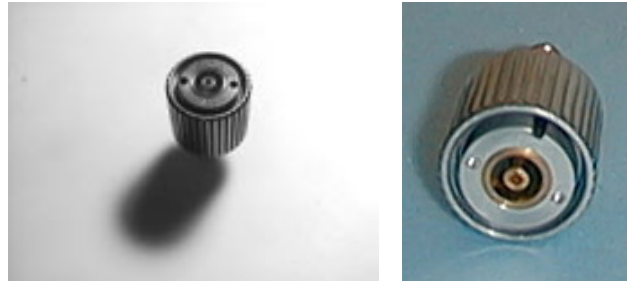
Ticari antenlerin çoğunda yaygın olarak kullanılan yivli, daha büyük boyutlu bir konnektördür. Büyük olmalarına rağmen oldukça iyi çalışmaktadırlar. Özellikle LMR-40 gibi kalın kablolar için mükemmel bir çalışma ortamı sağlar. 18 GHz'e kadar çalışabilen bu eleman için 11 GHz'den sonra kayıplar ve hassasiyet artmaktadır.



Şekil 2.14

#### 2.1.15 APC-7 Grubu (7mm)

Cinsiyetsiz bir konnektör olan bu eleman yüksek kaliteli, pahalı ve az bulunan bir tiptir. Etkin çalışma frekansı 18 GHz'dir. Özel bir durum olarak 2.4 GHz'de neredeyse kayıpsız çalışır.



Şekil 2.15 F Konnektör (Dişi-Erkek)



### 3. Sonuçlar

Bu çalışmada mikrodalga konnektörlerin kullanım alanları incelenmiştir. Konnektörler frekans yanıtlarına ve verimliliklerine göre sınıflandırılmıştır ve her sınıfın belirgin özellikleri verilmiştir.

Her konnektör kullanıldığı sistemde bir ölçüde kayıp yaratmaktadır. Bu yüzden mümkün olduğunca adaptör ve gereksiz konnektör kullanımından kaçınılması gerekmektedir. RF ve mikrodalga konnektörler hassas yapılı parçalardır ve bundan dolayı kolayca hasar görebilmektedirler. Bütün konnektör yüzeyleri mümkün olduğunca temiz tutulmalı ve sıradan temizleyiciler yerine özel amaçlı üretilmiş çözücü tipli temizleyiciler kullanılmalıdır.

Konnektörün cinsiyeti dışarıdaki iletkeni değil yalnızca içerideki iletkeni ifade etmektedir. Konnektörlerin çoğu dişi yapıdadır ve küçük bir indüktans yaratırlar. Bununla birlikte cinsiyetsiz konnektörler de bulunmaktadır.

### 4. KAYNAKLAR

- <http://nocat.net>
- <http://microwaves101.com>
- <http://ece-www.colorado.edu>
- <http://www.farnell.com>
- <http://www.netes.com>
- <http://www.globalspec.com>
- <http://www.rs-components.com>

- Yardımlarından dolayı Sayın Yrd. Doç. Dr. Gonca ÇAKIR'a teşekkürlerimizi bir borç biliriz.

HAZIRLAYANLAR :

İpek SUADIYE

Halim Cem KEFELİ  
www.cemkefeli.com