

# TELEVİZYON ALICI ANTENLERİ

Doç. Dr. A. Hamit SERBEST

Çukurova Üniversitesi

Mühendislik-Mimarlık Fakültesi

## I. GİRİŞ

Bilindiği gibi, bir TV alıcı sisteminde bir anten, bir TV alıcı cihazı ve bir de bu ikisinin arasında elektriksel bağlantıyı sağlayan iletim hattı vardır. Böyle bir sistemin, TV alıcı cihazında bir tek, temiz ve gölgesiz bir görüntü ile parazitsiz bir ses yaratması istenir. Bunun olabilmesi için iletim hattı ile anten ve alıcı cihaz arasında empedans uyumunu sağlanmalı ve anten kazanç, band genişliği ve yönlülük bakımından yeterli olmalıdır. Ancak TV alıcı cihazında herhangi bir arıza olması halinde, anten ve iletim hattı ikilisinin taşıyacağı işaretin hiçbir yararı olmayacağı açıktır. Her biri ayrı bir çalışma konusu olabilecek bu elemanlardan sadece antenler burada ele alınacaktır. VHF ve UHF kanalları için kullanılacak dar ve geniş bantlı TV antenleri tanıtılacak, ayrıca bunların tasarımı için göz önünde tutulması gereken bazı ölçütler verilecektir.

## II. ANTENLERİN GENEL TANIMI

TV alıcı antenler genel olarak, iç ve dış tip olmak üzere iki ana grupta toplanır. İşaret seviyesinin yüksek olduğu yerlerde iç anten kullanılır ve alıcının üstünde veya yakınında olur. Binanın dışına kurularak uzun bir iletim hattı ile alıcıya bağlanan dış antenler ise verici ile aradaki uzaklığın çok olduğu yerlerde kullanılır. Alıcı antenlerin her iki tipi de sadece verici anten yönünden gelen işaretleri almalı, bu yönün dışındaki yönlerden gelen yansımış işaretleri ve diğer parazitleri almamalıdır. Yayın bölgesi içinde bulunan küçük yansıtıcı yüzeylerin bile istenmeyen hayal görüntüler yaratması mümkündür. Bu nedenle, alıcı anteni çevreleyen küre içinde verici antenin tersi yöndeki işaretlerin bastırılması gerekir. TV alıcı antenlerinin bu özelliği, istenen tüm TV kanalları için hatta gerekirse 54-890 MHz arasındaki tüm VHF ve UHF bantları için sağlamalıdır.

En yaygın olarak kullanılan VHF iç anten tipi uzunlukları ayarlanabilen monopul veya dipol antenlerdir, bunlara tavşan kulağı anten adı verilir. Bu antenlerin ölçülen ortalama VHF kazancı bir yarım dalga dipole kıyasla -4 dB'dir. Ancak alınan işaretin seviyesini kuvvetlendir-

mek ve hayal görüntüyü en aza indirebilmek için her kanalda antenin uzunluk ve konum ayarı yapılmalıdır. Tavşan kulağı antenlerin 75 ve 300 ohm'luk tipleri vardır. Bilinen UHF iç anten tiplerinin başlıcaları arasında dairesel halka, üçgen dipol ile yansıtıcı üçgen dipol anteni sayabiliriz. Yansıtıcı üçgen dipol antenin hem kazancı dairesel halka ve üçgen dipol antene göre yüksektir, hem de yansıtıcı ekran sayesinde ters yönden gelen istenmeyen işaretleri bastırabilmektedir. UHF iç antenleri çoğunlukla dengeli 300 ohm empedanslı olarak tasarlanmaktadır. İç antenler, genellikle, bir tanesi tüm VHF kanallarını diğeri de tüm UHF kanallarını alacak şekilde tasarlanmış iki antenden oluşur. Bir VHF tavşan kulağı dipol anten ile bir UHF halka anten birlikte yaygın olarak kullanılan bir VHF-UHF iç anten kombinasyonu oluşturur. Bu kombine anten bir ayarlanabilir empedans devresi üzerine monte edilir. Eğer girişine bir ön kuvvetlendirici eklenmiş ise, bunlar aktif anten olarak adlandırılırlar.

Dış anten sistemleri, iletim hattı kayıpları da dahil, 15 dB kadar kazanç sağlayabilen antenlerdir. Ayrıca büyük binaların çatısına monte edilen antenlerde yüksekliğin sağladığı 14 dB kadar ilave bir kazanç olacaktır. Buna ek olarak dış anten tiplerinin diğer bir özelliği de 11 dB mertebesindeki bina zayıflatmasının olmamasıdır. Bunların toplamı işaretin TV alıcısına yaklaşık 40 dB daha kuvvetli ulaşmasını sağlamaktadır. Diğer taraftan, bu antenlerin ters yönden gelen işaretleri 15-20 dB seviyesinde başarabilmeleri de önemli bir üstünlükleridir. En yaygın olarak kullanılan dış anten tipi VHF-UHF antenlerinin birleşimidir ve bu kombine anten çoğunlukla tek bir yapı oluşturacak şekilde monte edilmiş iki antenden oluşur. VHF antenlerinin en çok kullanılan tipi ise log-periyodik dipol dizisidir. Bu anten giriş empedansı dengeli 300 ohm veya dengesiz 75 ohm olacak şekilde tasarlanabilir. UHF anten tiplerinin başlıcaları ise log-periyodik dipol dizisi, geniş-bantlı Yagi-Uda dipol dizisi, köşe reflektör, parabolik reflektör ve yansıtıcı üçgen dipollerden oluşmuş dizi antenlerdir. UHF antenlerinin birçok tipi giriş empedansı 300 ohm olacak şekilde tasar-

lanır. Ancak UHF log-periyodik dipol dizisinin dengesiz 75 ohm empedanslı olarak da tasarlanması mümkündür.

## IU. ANTEN TIPLERİ

### 1. Yagi - Uda Dizi Antenleri

Tek bir anten yerine anten dizileri kullanarak daha yüksek kazançlar elde etmenin mümkün olduğu bilinmektedir. Klasik anlamdaki dizilerde genellikle elemanların hepsi aktiftir yani doğrudan doğruya bir besleme devresine bağlıdır. Ancak, basitleştirilmiş bazı dizilerde elemanlardan sadece bir kısmı besleme devresine bağlanır ve bunlar parazitli dizi olarak adlandırılır. Doğrudan besleme devresine bağlı olmayan ve parazit adı verilen elemanlar aktif elemanların yakın-alan kuplajı ile uyarılır. Paralel dipollerden oluşan bir parazitli dizi ise Yagi-Uda anteni olarak bilinir. Bu antenler basitliği ve yüksek kazancı ile tanınmaktadır.

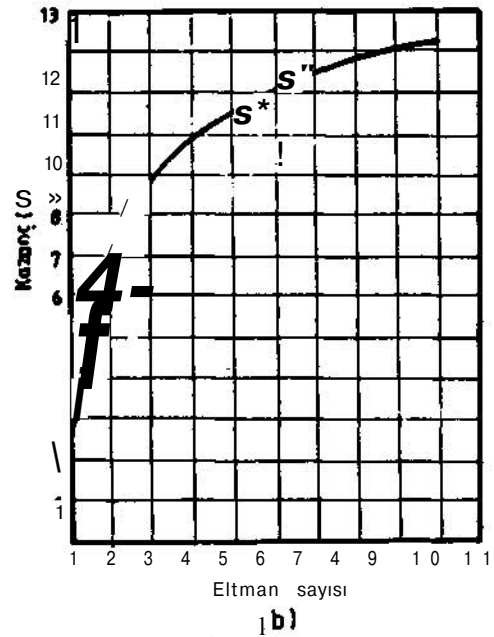
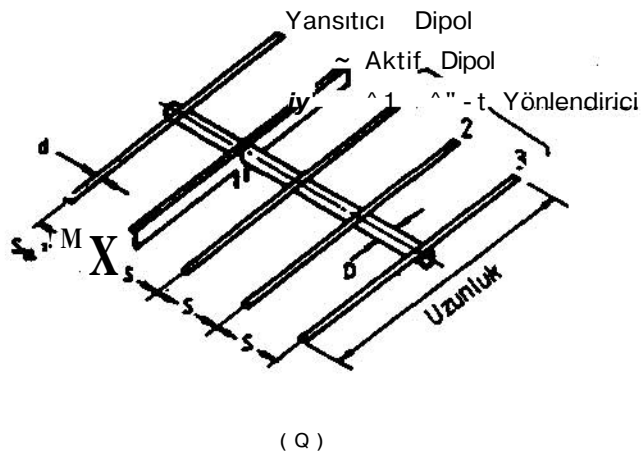
Yagi-Uda antenleri üzerinde ilk çalışmalar 1926 yılında Japonya'da Shintaro Uda ve Prof. H. Yagi tarafından yapılmıştır. Maliyeti düşük ve rüzgar direnci küçük olan bu antenler, yapısı gereği dar bantlı olduğundan çoğunlukla tek kanal TV anteni olarak kullanılmaktadır. Ancak band genişliğini artırabilmek için birçok yaklaşımlar ileri sürülmektedir. Burada önce Yagi-Uda anteni orijinal haliyle yani dar bantlı olarak tanıtılacak, daha sonra band genişliğinin artırılması için neler yapılabileceği anlatılacaktır.

#### a) Dar Bantlı Yagi-Uda Anteni

Bu tip antenler, yüksek kazanç gerektiren, vericiden uzak yerleşim bölgelerinde veya sadece birkaç kanalın

alınması istenen durumlarda yaygın olarak kullanılmaktadır. Temelde üç elemandan oluşan Yagi-Uda anteninde bir aktif dipol, genellikle bir katlanmış yarım dalga dipol, bir yansıtıcı ve bir de yönlendirici bulunur. Böyle üç elemanlı bir diziden elde edilebilecek maksimum kazanç 9 dB civarındadır. Aktif dipol ile yansıtıcı ve aktif dipol ile yönlendirici arasındaki en uygun aralık 0,5 ile 0,25 dalgaboyu mertebesindedir. Aktif dipole göre yönlendirici % 5 daha kısa ve yansıtıcı da % 5 daha uzun yapılır. Yagi-Uda dizilerini üç elemanlı halden geliştirebilmek amacıyla deneysel ve teorik birçok çalışmalar yapılmıştır. Bunların sonucunda birden fazla yansıtıcının çok az bir iyileşme sağladığı ancak yönlendirici sayısının artırılmasıyla kazancın da arttığı bulunmuştur. Genel bir Yagi-Uda dizisi Şekil 1a'da gösterilmiştir. Yönlendiriciler üzerindeki akımların aktif dipol tarafından uyarıldığı ve dipolden uzaklaştıkça endüklenen akımın şiddetinin giderek azalaçağı düşünülürse, belirli bir sayıdan sonra daha fazla yönlendirici eklemenin kazançta yaratacağı artışın çok küçük olacağı kolayca anlaşılır. Şekil 1 b'den de görüldüğü gibi yönlendirici sayısı beşi geçtikten sonra kazanç eğrisi doyuma yaklaşmaktadır.

Yagi-Uda antenin davranış özellikleri toplam eleman sayısına olduğu kadar elemanların yarıçapı, uzunluğu ve elemanlar arasındaki uzaklık gibi tüm geometrik değişkenlere bağlıdır. Teorik olarak bu değişkenlerin hepsini ayrı ayrı değiştirerek en uygun çözüm aranabilir, ancak böyle bir problemin gerçekte çözümünü bulmak mümkün değildir. Bu nedenle araştırmalarda değişkenlerden bir veya birkaçı için sabit bir değer alınır ve diğer parametreler değiştirilerek nümerik olarak en uygun çözüm aranır. Tablo 1 böyle bir durumu göstermektedir, burada



ŞEKİL 1. Beş elemanlı Yagi-Uda anteni, (b) TopUm eleman sayısı  $U_e$  ve Yagi-Uda antenin kazancının değişimi, eleman aralıkları 0,15 ve iletken çapı da 0,0025Xahnmıştır (Green (8)).

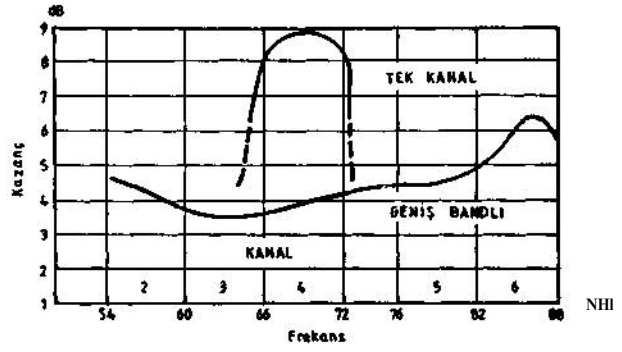
eleman aralıkları ile dipol çapı için sabit bir değer alınmış ve altı değişik dizi için yönlendirici uzunlukları verilmiştir. Her durumda aktif dipol bir katlanmış yarım-dalga dipoldür ve uzunluğu da tasarım frekansında minimum duran dalga oranı verecek şekilde ampirik olarak ayarlanır. Tasarım frekansı belirlenirken de, Yağı-Uda dizisinin band genişliği simetrik olmadığından ve bandın yüksek frekans kısmında kazanç hızla düştüğünden, VHF için kanalın üst frekans sınırının % 1 altı ve UHF için ise kanalın merkez frekansı alınır. Tablo 1'de gösterildiği gibi altı dizi için de yansıtıcı ile aktif dipol arasındaki uzaklık 0,2X, eleman çapı 0,0085X alınmış ve yönlendiricilerin hepsi eşit aralıklı olarak yerleştirilmiştir. C.A. Chen ve D.K. Cheng 1973 yılında sonuçlandırdıkları bir çalışmada altı elemanlı bir dizi için nümerik uygunluğu sağlamış ve eşit aralıklı bir diziye kıyasla kazancın % 57 daha iyi olduğunu, ayrıca band genişliğinin daha dar ve radyasyon diyagramındaki yan kulakların daha küçük olduğunu bulmuşlardır. Bundan da anlaşılacağı üzere Yağı-Uda antenleri için tek bir çözüm yoktur, genellikle amaca, istenen kazanç değerine ve piyasada bulunan malzemeye göre tasarım yapılmalıdır.

Tablo 1. Yağı-Uda dizisinin tasarım parametreleri;dipol çapı 0,0085A ve yansıtıcı ile aktif dipol arasındaki uzaklık 0,20X olarak alınmıştır.

	YAGI-UDA DİZİSİNİN UZUNLUĞU						
		0,4X	0,8X	1,2X	2,2*	3,2X	4,2X
Yansıtıcı	$1_1/\lambda$	0,482	0,482	0,482	0,482	0,482	0,475
Yönlendirici	$1_3/A$	0,424	0,428	0,428	0,432	0,428	0,424
"	$1_4/A$		0,424	0,420	0,415	0,420	0,424
"	$1_5/\lambda$		0,428	0,420	0,407	0,407	0,420
"	$1_6/\lambda$			0,428	0,398	0,398	0,407
"	$1_7/\lambda$				0,390	0,394	0,403
"	$1_8/\lambda$				0,390	0,390	0,398
"	$1_9/\lambda$				0,390	0,386	0,394
"	$1_{10}/A$				0,390	0,386	0,390
"	$1_{11}/\lambda$				0,398	0,386	0,390
"	$1_{12}/\lambda$				0,407	0,386	0,390
"	$1_{11}/A$					0,386	0,390
"	$1_{10}/A$					0,386	0,390
"	$1_{10}/A$					0,386	0,390
"	$1_{10}/A$					0,386	0,390
"	$1_{10}/A$					0,386	0,390
Yönlendiricilerin Aralığı	$\rightarrow A$	0,20	0,20	0,25	0,20	0,20	0,308
Yarı dalga dipole göre kazanç, dB		7,1	9,2	10,2	12,25	13,4	14,2
On-Arka Oranı, dB		8	15	19	23	22	20

## b) Geniş-Bandlı Yağı - Uda Anteni

Eleman sayısı beş veya altıdan az olan Yağı-Uda dizilerinin eleman uzunluklarını değiştirerek band genişliğini artırmak mümkün olabilmektedir. Bu amaçla, aktif dipol merkez frekansta seçilir, yönlendiriciler yüksek frekansta çalışması için kısaltılır ve yansıtıcı da alçak frekansta çalışması için uzatılır. Beş elemanlı bir dar-bandlı ve bir de geniş-bandlı Yağı-Uda dizilerinin ölçülen kazanç değerlerinin frekans ile değişimi Şekil 2'de gösterilmiştir.



ŞEKİL 2. İkisi de beş elemanlı olan dar ve geniş bandlı Yağı-Uda dizilerinin ölçülen kazanç değerlerinin frekans ile değişimi (Lo (2)).

Yağı-Uda antenin band genişliğini artırmanın bir diğer yolu da aktif dipol yerine ileri doğrultuda yayın yapan iki elemanlı aktif dipol dizisi almak olabilir. Aktif dipol dizisi merkez frekansta, yönlendiriciler yüksek frekansta ve yansıtıcı da alçak frekansta çalışacak şekilde tasarlanır. Aktif dizi yerine log-periyodik dipol dizisi de alınabilir. Bu durumda pasif elemanlar (yansıtıcı ve yönlendiriciler) log-periyodik dipol dizisinin özellikle alt ve üst frekans sınırlarındaki kazancını artırmak için kullanılır.

Tasarım frekansları farklı olan iki Yağı-Uda dizisi aynı aktif dipolu kullanacak şekilde tek çubuk üzerine yerleştirilebilir. Bu ancak iki dizinin tasarım frekanslarının oranı 3/1 olduğu takdirde mümkündür. Böylece aktif dipol aynı anda A/2 ve 3A/2 modlarında çalışacaktır.

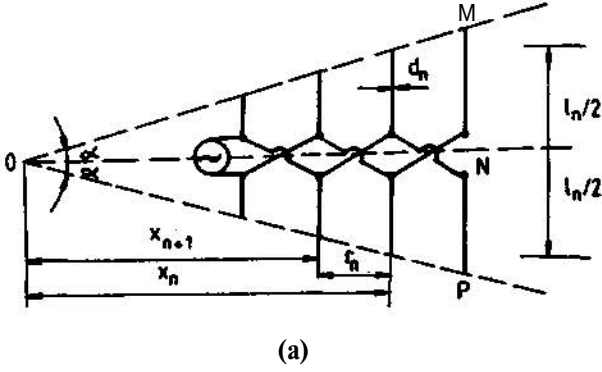
Bir Yağı-Uda antende yansıtıcı olarak bir köşe yansıtıcı veya bir parabolik yansıtıcı kullanılabilir. Bu durumda yine yansıtıcı alçak frekansta, aktif dipol merkez frekansta ve yönlendiriciler de yüksek frekansta çalışacak şekilde tasarlanır.

Geniş bandlı Yağı-Uda anten tüm VHF kanalları için pek kullanılmamakta, fakat genellikle bir köşe yansıtıcı ile birlikte tüm UHF kanalları için yaygın olarak kullanılmaktadır. Bilinen Yağı-Uda UHF antenleri üzerinde yapılan ölçümler sonucunda bu antenlerin kazanç ve giriş empedansı değerlerinin UHF bandı boyunca büyük değişiklikler gösterdiği bulunmuştur. Böyle bir anten için tipik olarak 7 dB'lik bir ortalama kazanç değeri verilebilir. Bu kazanç, yerdan aynı yüksekliğe yerleştirilmiş bir yarı dalga dipole göre belirlenmiştir ve UHF bandı boyunca  $\pm 8$  dB değişiklik yapar.

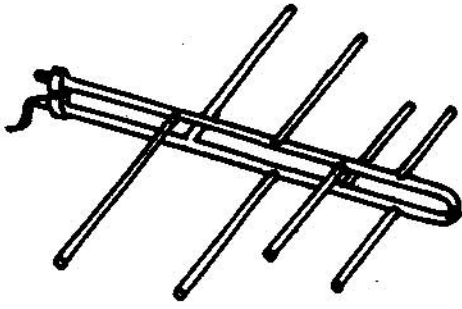
## 2. Log - Periyodik Dipol Dizi Antenler

Geniş bandlı bir anten olan log-periyodik dipol dizi antenin (LPDA) teorik kazancı 6,5 ile 10,5 dB arasında ise de pratikte çoğunlukla 6,5 ile 7,5 dB civarında bir kazancı vardır. Tüm VHF kanalları için yaygın olarak kullanılan LPDA'nın tüm UHF kanalları için kullanılması da giderek yaygınlaşmaktadır. Log-periyodik dipol dizi antenler spiral antenin geniş bandlılık özelliğinden esinlenerek

yapılmıştır (Şekil 3). Şekilden görüldüğü gibi tüm dipoller ortadaki bir iletim hattına dipoller arasında faz dönüşümü sağlayacak şekilde bağlanmıştır. İletim hattı için koaksiyal kablo kullanılarak anten kolayca yapılabilir. Koaksiyal kablonun dış iletkeninin bir hatta, iç iletkeninin de diğer hatta bağlanması yeterlidir.



(a)



(d)

ŞEKİL S. (a) Log- periyodik dipol dizi antenin geometrisi, (b) Koaksiyal kablo ile beslenen bir log-periyodik dipol dizi anten.

Şekil 3a'da  $l_n$  dipol uzunluğunu,  $d_n$  eleman çapını,  $x_n$  elemanların üçgenin tepe noktasına uzaklığını ve  $\alpha$  da aradaki açığı göstermektedir. Antenin geometrik özelliklerinden yararlanarak aşağıdaki bağıntıları yazabiliriz. OMN üçgenine göre:

$$\tan \alpha = (l_n/2) / x_n = (l_{n+1}/2) / x_{n+1} \text{ olduğundan}$$

$$l_n/x_n = \dots = l_{n+1}/x_{n+1} = l_{n+1}/x_{n+1} = l_n/x_n$$

yazılabilir.  $l_n$  dizideki toplam eleman sayısını göstermektedir. Tüm dizi boyunca sabit bir katsayı olan ve birbirini izleyen dipollerin uzaklığının oranına karşı düşen

$$r = x_{n+1}/x_n$$

bağıntısında yukarıdaki eşitlik kullanılırsa

$$r = x_{n+1} / x_n = l_{n+1} / l_n$$

elde edilir. Şekilden

$$l_n = x_n \cdot \tan \alpha$$

olduğu görülmektedir.  $x_{n+1} = r x_n$  olduğundan

$$l_n = x_n - r x_n = (1 - r) x_n$$

çıkar, burada  $X_n = (l_n/2) / \tan \alpha$  yazılarak

$$r_n = (1 - r) l_n / 2 \tan \alpha$$

bulunur. LPDA için aralık faktörü

$$\Delta = r_n / 2 l_n$$

olarak tanımlandığından  $r_n$  ifadesi kullanılarak

$$a = (1 - r) / 4 \tan \alpha \text{ veya}$$

$$a = \arctan [(1 - r) / 4 \tan \alpha]$$

elde edilir.

LPDA'nın çalışma prensibi Yagi-Uda antene benzer, yarım dalga boyuna yakın dipoller antenin aktif bölgesini oluşturur ve daha kısa olan diğer elemanlardan daha fazla akım taşırlar. En büyük akımı taşıyacak olan en aktif dipol de bir yönlendirici gibi davranır. Işıma, tepe noktası doğrultusundadır; öyle ki anteni çevreleyen kama şeklindeki zarfın uç noktası ana kulağın maksimum doğrultusunu gösterir.

Çalışma frekansı değiştiğinde antenin aktif bölgesinde yer alacak dipoller değişecek, diğer bir deyişle, aktif bölge anten boyunca kayacaktır. Antenin çalışma bandının alt ve üst frekans sınırları, kabaca, en uzun ve en kısa dipollerin yarım dalga rezonans değerleri ile belirlenir. Ag ve  $\Delta$  alt ve üst frekans sınırlarına karşı düşen dalga boylarını göstermek üzere

$$\lambda_1 \approx Xa/2 \text{ ve } \lambda_N \approx Xf/2$$

dir. Aktif bölge tamamıyla bir dipole sıkıştırılmadığı için antenin band boyunca davranışını yeterli seviyeye getirebilmek amacıyla genellikle her iki uca da dipoller eklenir. Gerekli olan ilave dipol sayısı  $r$  ve  $\alpha$ 'ya bağlıdır, ancak kritik olmayan uygulamalarda yukarıdaki bağıntı yeterlidir.

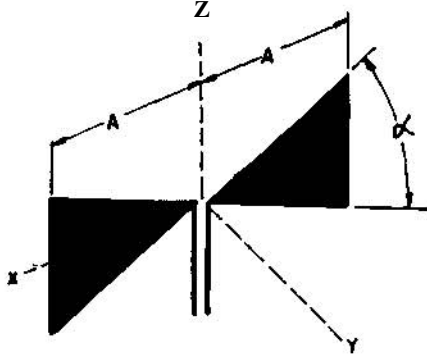
LPDA'nın yayın, kazanç ve empedans özellikleri de  $r$  ve  $\alpha$  değişkenlerinin birer fonksiyonudurlar. Kazancın bu değişkenlerle değişimi Şekil 4'de gösterilmiştir. Yüksek kazancın büyük  $r$  değerleri gerektirdiğini, ayrıca dipol kalınlığının kazancı fazla etkilemediğini örneğin kalınlığı iki katı yapmanın kazancı sadece 0,2 dB artırdığını belirtmek gerekir. Şekilde, kazanç eğrilerinden elde edilebilecek optimum değerler gösterilmiştir. Buna göre, anten tasan mı sırasında istenen bir kazanç değerine karşı düşen en uygun  $T$  ve  $a$  değerleri eğrilerden bulunacak, antenin diğer parametreleri de yukarıda veriler bağıntılardan elde edilecektir.



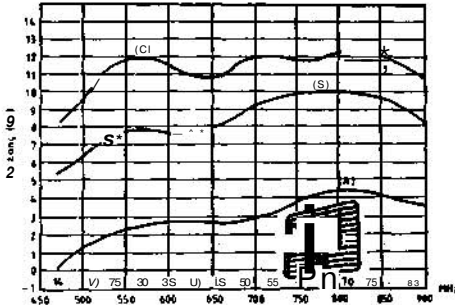
büyük olduğu görülmektedir. Sonsuz geniş yansıtıcı ile bulunan teorik sonuçların sonlu kare yansıtıcılar için bulunan deneysel sonuçlarla uyum içinde olduğu gösterilmiştir. Deneysel çalışmalar sonucu kare yansıtıcı için bir kenarının uzunluğu olarak 0,6X ile 1,2K arası tavsiye edilecek değerler olarak belirlenmiştir.

#### 4. Üçgen - Dipol Antenler

Tepe açısı  $\alpha$  ve uzunluğu  $2A$  olan bir üçgen dipol anten Şekil 7'de gösterilmiştir. Bu şekilde iki tane üçgen metal levhadan oluşturulan bir dipol tüm UHF kanallarını alabilecek kadar geniş bantlıdır. Yayın ve giriş empedansı özellikleri bakımından çift-konik anten ile onun düzlemsel hali olan üçgen dipol aynıdır. Dipol tipi antenlerin özelliklerinin incelenmesi için çift-konik anten mükemmel bir teorik modeldir. Yayın ve empedans karakteristikleri aynı olmakla birlikte çift-konik antene göre üçgen dipolün hem imalatı daha kolaydır hem de daha hafiftir. Üçgen dipol yerine iki tel üçgen olarak daha fazla basitleştirme yapmak mümkün ise de bu geniş bantlı davranışını bozacak, band genişliğinde önemli ölçüde daralma yaratacaktır. Ancak metal üçgenler yerine, kafes aralığı dalga boyunun onda birinden küçük olmak kaydıyla, tel kafes kullanılabilir. Yayın ve empedans özellikleri göz önünde tutulduğunda  $\alpha$  için  $60^\circ - 80^\circ$  arası ve  $A$  için de 0,58X değeri uygun olmaktadır. Üçgen dipolün UHF bandındaki ölçülmüş kazanç değerleri Şekil 8'de gösterilmiştir. Arka bölgeden gelen işaretlerin katkısı azalt-



ŞEKİL 7. Bir üçgen - dipol anten

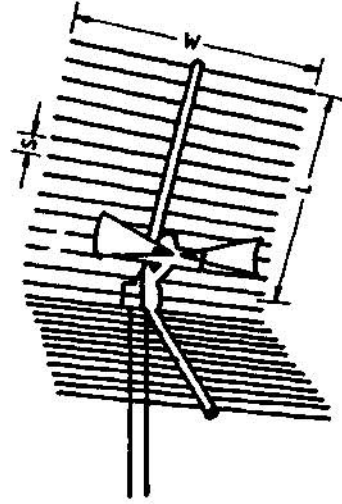


ŞEKİL 8. Üçgen dipolün UHF bandındaki ölçülmüş kazanç değerleri: (a)  $\alpha = 70^\circ$ ;  $A = 19$  cm olan üçgen dipol, (b)  $55,88 \times 48,26$  cm<sup>2</sup>lik ekran önünde üçgen dipol, (c) 5842 cm aralıkla (b) tipinde iki delik açılmış durum (Lo (2)).

mak ve kazancı artırmak için üçgen dipolün bir yansıtıcı ekranının önüne yerleştirilmesi gerekir. Ekran ile üçgen dipol arasındaki uzaklık yaklaşık olarak çeyrek dalga boyu olmalıdır.

#### 5. Köşe Yansıtıcı Antenler

Köşe yansıtıcılar kazancı yüksek, band genişliği büyük, yan kulakları küçük ve ön-arka işaret seviyesi oranı yüksek olan antenlerdir. Bu özellikleri nedeniyle UHF yayınlarının alınması için çok uygundur; genellikle kafes biçiminde  $90^\circ$ 'lik köşe yansıtıcı kullanılmaktadır. Şekil 9'da gösterildiği gibi, böyle bir köşe yansıtıcı için besleme elemanı olarak geniş bantlı olan üçgen-dipol alınabilir. Bunun için tepe açısı  $40^\circ$  olan ve yansıtıcının her iki yüzüne de paralel olması için eksen boyunca  $90^\circ$  bükülmüş olan üçgen dipol anten iyi bir seçim olur. Deneyler sonucunda, dipol uzunluğunun 362 mm olduğu durumda band üzerinde ortalama kazanç için optimum değerler elde edilmiştir. Dipol ile köşe yansıtıcının tepe noktası arasındaki uzaklık bandın merkez frekansına göre  $X/2$  olmalıdır.



ŞEKİL 9. Üçgen - dipol anten ile beslenen bir köşe yansıtıcı

Köşe yansıtıcının kafes tipinde tasarımı sırasında şu hususların göz önünde tutulması gerektiği yapılan deneyler sonucunda belirlenmiştir. Kafes uzunluğu l'yı 508 mm'den daha uzun yapmak kazançta fazla bir artış sağlamamaktadır. Benzer şekilde, kafes genişliği w için 700 ve 900 MHz de 508 mm'den büyük olmasının kazançta iyileşme sağlamadığı gözlenmiştir. İmalat maliyetini düşürebilmek için genişliğin 635 mm olarak alınması iyi bir çözüm olacaktır. Çapı 635 mm olan çubukla yapılacak kafeste aralıklar en yüksek frekansta (900 MHz) ön-arka işaret seviyesi oranına göre belirlenecektir. Eğer müsaade edilen değer % 10 ise, aralıklar 38 mm'den biraz küçük olmalıdır. Kafes yüzeyi yeterince geniş olduğu takdirde bu durumda 900 MHz'in altında arka bölgede alınan işaretin seviyesi % 10'dan az olacak demektir. Böy-

lece, genişlik en düşük frekansa göre ve kafes aralıkları da en yüksek frekansa göre belirlenmelidir (Şekil 10).

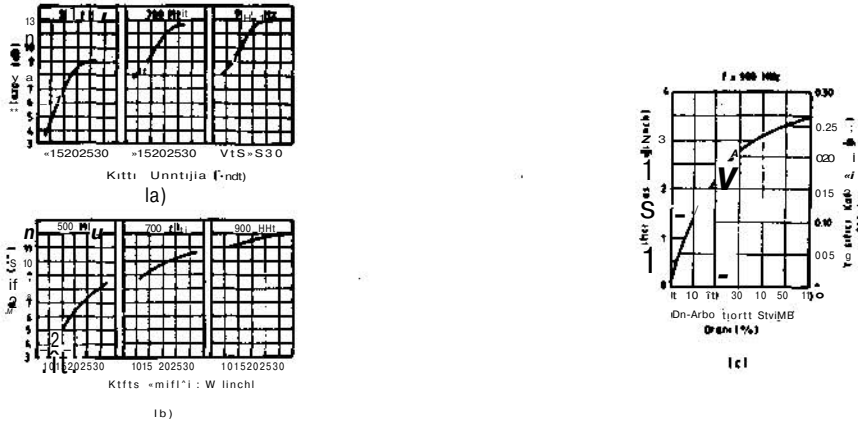
#### IV. SONUÇ

Televizyon alıcı sistemlerinin sadece bir parçasını oluşturan TV alıcı antenlerinin tanıtıldığı bu yazıda verilen bilgiler konu ile ilgili kitap ve makalelerden derlenmiş olup yeni bir araştırmanın sonuçları değildir. TV işaretlerinin alınmasında kullanılan antenler genel hatlarıyla sunulmuş ve olabildiğince teoriye yer verilmemeye çalışılmıştır. Burada tanıtılan anten tiplerinin TV işaretlerinin alınmasından başka amaçlar için de kullanılabilirdiğini belirtmek isteriz.

Her biri ayrı bir uzmanlık konusu olduğundan, sistemin diğer iki parçası olan iletim hattı ile alıcı cihaza bu yazıda yer verilmemiştir. Mikrodalga mühendisliği konusuna giren iletim hatlarındaki empedans uygunluğu problemi en az anten kadar önemlidir ve çözümü de ne yazık ki her zaman kolay değildir. Antenin aldığı işaretin istenen koşullarda alıcıya ulaşabilmesi için iletim hat-

tının empedans yönünden hem antene hem de alıcıya uygun olması ve zayıflatmasının da belirli bir seviyenin altında olması gerekir. Alıcı ile anten arasındaki iletim hattının ekli olması veya bağlantıların iyi yapılmaması gibi hususlar hep zayıflatmayı artırıcı unsurlar olarak etki etmektedir, özellikle dış anten tiplerinde havadaki nem nedeniyle zamanla bağlantı uçları paslanmakta ve anten etkisiz hale gelmektedir, iç anten tiplerinde bu gibi sakıncalar olmadığından işaretin kuvvetli geldiği noktalarda iç anten daha kullanışlı olur, gerekirse antene bir kuvvetlendirici eklenebilir.

Son olarak, ülkemizdeki TV anten kullanımı konusuna değinmek yararlı olacaktır. Yakın zamana kadar TV yayınları tek kanal ile yürütüldüğünden, piyasadaki herhangi bir anten bu yayını izlemek için yeterli olabiliyordu. Antenin tipi, bant genişliği ve kazancı gibi hususlar kullanacak kişiyi fazla ilgilendirmiyordu. Ancak 2. kanal ile birlikte uydu yayını gibi diğer kanalların da devreye girmesiyle bu hususlar önemsenmeye başlayacaktır. Bu nedenle, üretimin de bu beklentiyi karşılayabilecek düzeyde olması gerekir.



ŞEKİL 10. 500, 700, 900 MHz için kafes biçimindeki yansıtıcı ekranın boyutlandırılması, (a) L, ekranın uzunluğu, (b) W, ekranın genişliği, (c) S, ekranın kafes aralıkları (Aralıklar en yüksek frekansa göre belirleneceğinden sadece 900 MHz için verilmiştir).

#### KAYNAKLAR

- (1) John D. Kraus, "Antennas", Mc Graw-Hill, New York, 1950.
- (2) H.T. Lo, "TV Receiving Antennas", in H. Jasik (ed.), Antenna Engineering Handbook, st. ed., Mc Graw-Hill Book Company, New York, 1961, chap 24.
- (3) Edvard C. Jordan and Keith G. Balmain, "Electromagnetic Waves and Radiating Systems", Prentice-Hall Inc., New Jersey, 1968.
- (4) R.W.P. King, R.B. Nack and S.S. Sandler, "Arrays of Cylindrical Dipoles" New York:Cambridge Univ. Press, 1968.
- (5) Warren L. Stutzman and Gary A. Thiele, "Antenna Theory and Design", John Wiley and Sons, New York, 1981.
- (6) R.C. Johnson and H. Jasik, Editors, "Antenna Engineering Handbook", Mc Graw-Hill, New York, 1984.
- (7) R. Carrel, "The design of log-periodic dipole antennas", IRE International Convention Record, part 1, pp. 61-75, 1961.
- (8) H.E. Green, "Design data for short and medium length Yagi-Uda arrays", Institution of Engineers (Australia), Electrical Engineering Transactions, pp. 1-8, March 1966.
- (9) K. Iizuka, R.W.J. King and C.W. Harrison, Jr., "Self and Mutual Admittances of Two Identical Circular Loop Antennas in a Conducting Medium and in Air", IEEE Trans. Antennas and Propagat., vol. AP-14, July 1966, p. 440.
- (10) David K. Cheng and CA. Chen, "Optimum Element Spacings for Yagi-Uda Arrays", IEEE Transactions on Antennas and Propagation, Vol. AP-21, No. 5, September 1973, pp. 615-623.
- (11) CA. Chen and David K. Cheng, "Optimum Element Lengths for Yagi-Uda Arrays", IEEE Transactions on Antennas and Propagation, vol. Ap-23, No. 1, January 1975, pp. 8-15.