

Televizyon Antenleri, I

Yazan
T. Hıfzı EVCİMEN
Elek. Y. Müh.

I. GİRİŞ

Televizyon verici, video ve ses çıkışları yayını için ayrı antenlere veya her iki kanala cevap veren bir verici antene bağlanır. Verici anten, veya antenleri ile elektromagnetik enerji, alıcıların bulunduğu şehir veya'taşra bölgelerine yöneltilir ve yazılır.

Alıcı antenleri de ya bir alıcı için, veya Muhit Dağıtım Sistemleri olmak üzere birden fazla televizyon alıcılarına ortaklaşa cevap versen antenler olarak düşünülür. Bu yazıda hem verici ve hem de alıcı televizyon antenleri, teknik esaslar dahilinde, İncelenmiştir. Bak . TELEVİZYON ANTENLERİ, II.

II. VERİCİ ANTENLERİ :

Televizyon antenlerinde, desen veya proje mühendisi verici signallnin yatay veya dik polarizasyonla yayılacağı kararlaştırıldıktan sonra, iki temel problem ile karşılaşır. Bunlardan biri, antenin ışımaya özelliği diyebileceğimiz yayın sahasının bir örneğini gerçekleştirmektir. Diğeri, televizyon gibi geniş band karakteristiği gösteren bir sistem için kabil olduğu kadar düzgün bir «empedans», zahiri dirence sahip olan anteni gerçekleştirmektir. Genel olarak, televizyon vericisini ya VHP (Çok Yüksek Frekans) bandında, veya UHF (Ultra Yüksek Frekans) bandında veyahut ta her iki çeşit yayını birlikte yapan bir televizyon istasyonu olarak düşünebiliriz ki, bu son halde anten desen problemi çok daha güçleşir.

Bu meselelerden ilki, talep edilen tevcihi! radyo yayın (geniş manada televizyonu da kapsar) sahası örneğini elde etmek metodları ile ilgili, ve diğeri ise band genişliği 6, veya 7 MHz olan, ve kanal sayılarına tekabül eden her hangi televizyon taşıyıcı frekansları fasilasında düzgün «empedans» elde etme, ve faz farkı değişiminin doğrusallığını (linearity) temin etme metodları ile ilgilidir.

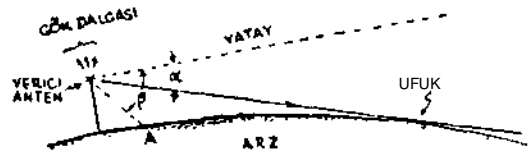
İŞİMA ÖZELLİĞİ :

Standard radyo yayın faaliyetlerinde olduğu gibi, televizyonda da elektromagnetik enerjiyi muhitteki arazi üzerine, bir yayın sahası örneği

uyarınca yaymak istenir. Bu demektir ki, yatay düzlemde dairesel, kutupsal bir örnek, düşey düzlemde de dar, uzun (tng. lobe), kalem gibi katı açı (tng. solid angle) denen ışımaya örneği elde edilecektir, (kalem huzme, veya ışın, v.s.). Her ne kadar bazı hallerde yatay yayın sahası örneği belirli bazı yönlerde güç zayıf etmemek için, veyahut diğer istasyonlarla muhtemel bir karışmayı önlemek için dairesel olmayabilir.

Televizyon ve FM (Frekans Modulasyonu) Radyo frekanslarında nakil (transmisyon), radyo ufkuna* kadar olan bütün noktalar için ve ışınal teoriye göre, doğrudan doğruya yayılan ışınlarla ve yerden yasıyan ışınlarla olur. Radyo mühendisliğinde elektromagnetik enerjinin ışınlar halinde yayıldığı geometrik optik'ten gelen bir hipotezdir, ve bazı hallerde pek faydalı olduğu hususunda okuyucunun bu kabil varsayımlara alışık olduğunu kabul ediyoruz.

Bu transmisyonlar, çok yakın alıcı antenleri müstesna, yatayla sadece bir kaç derecelik açı yapan yayınlardır. Şekil 1, mahdut büyüklüğü İçersinde anten yüksekliği ve arzın eğriliği ölçeksiz fazla büyük gösterilmiş olmasına rağmen bu açıyı göstermektedir, ve açısı pratikte ol-



ŞEKİL 1 GÖRME DÖRSÜLTÜSÜMÇM, YAYIM

duğundan daha büyük görünmektedir. A gibi yakın alıcı antenleri için, j9 açısı daha büyüktür, fakat vericiye böyle yakın alıcı antenleri için alan şiddeti o kadar büyüktür ki, anten tamamen yatay ışımaya yapsa dahi bu noktada yeterli işaret elde edilir. Toprak veya yer dalgası normal hallerde bu frekanslarda o derece zayıflar ki bir kaç dalga boyu ötesinde pek etkisizkalar. Gök dalgası normal olarak uzayda zayıf olur, gerçi müstesna şartlarda bunun kayda değer bir kısmı ionosphere'den yansır ve uzak mesafelerde girişim ve karıştırmaya sebep olur. Gerçi bu

* Radyo ufkı modern sayılablben bir terimdir. Optik ufuktan daha öteye uzanmasının sebebi, tanımlama indeksinin radyo ışınları ile temsil edilen, radyo dalgalarını arza doğru eğmesidir.

gibi' yerlerdeki sgnal şiddeti çok zayıf olması itibariyle, doğrudan doğruya alış için pek kıymet ifade etmez.

Bu suretle aşıkârdır ki, azami ışımaya yatay düzlemde ve ona yakın yüksekliklerde olmalıdır. Adı dkl - kutuplu (dipoJe), veyahut bir döner dolap, turnike (İng. turnstile) tertibindeki çapraz çift, hemen söyleyelim ki elemanları düzleminden başka doğrultularda oldukça fazla enerji yayarlar. Bunun için anten kazancı gerçekleştirilecek ise, üst üste istif anten dizileri kullanılması yoluna gidilir.

Düşey yönelmeyi müzakere etmeden evvel, yatay düzlemde her - yönlü (İng. Omnidirectional) bir örnek elde etmenin metodlarını gözden geçirmek faydalı olabilir. Bunu gerçekleştiren önemli bir tertip turnike (turnstile) dizisidir. Temsili bir yapı Şekil 2'de gösterilmiştir. Her biri çapraz iki kutuplu (dipole antenlerden dizi veya saf teşkil edilirse (turnstile) bileşiği meydana gelir.

BESLEME METODU :

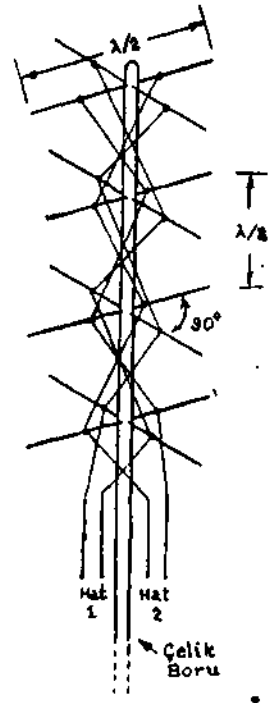
Her eleman yarım - dalga iki - kutuplusudur; İki yarım karşısında toprağa nisbetle eşit ve ters yönlü gerilimler meydana gelir. Böylece elemanın ortası toprak gerilimindedir ve bu sebeple topraklanmış metal taşıma direğine rapt edilebilir. - Bu, yüksek rüzgâr hızlarına dayanan çok sağlam bir yapının elde edilmesini sağlar. Merkez dışı noktalarda karşıt kenarlar, aralarında, bir radyo - frekansı gerilimi meydana gelir, ve aynı zamanda bu noktalarda akım da merkezden daha azdır, çünkü merkezde akım en fazladır, ve en uçlarda ise en azdır (gerilimin en büyük olduğu yerde). Böylece bu noktalardaki zahiri direnç, noktalar uçlara doğru seçildikçe artar. Bu sebeple Uci - telli besleyici hattına empedans uygulaması, noktalan yeteri kadar merkez dışı seçmek suretiyle kolaylıkla elde edilebilir. Bu Şekil 2'de gösterilmiştir.

DÖNER ALAN HASIL ETME METODU :

Bir biriyle dik açı yapacak şekilde konan ve bir diğerinden 90° faz farkı taşıyan İki - kutuplu (dipole), döner bir elektromagnetik alan meydana getirir ki, verici çapraz dipole'ler düzleminde her hangi bir yerde yer almış sabit alıcı dipole üzerinde bir r. f. voltajının, İndüklenmesine sebep olur. Verici anten kendi elemanlarını ihtiva eden düzlem içerisinde her-yönlü (omnidirectional) dır. Çapraz yatay iki kutuplular çifti için bu demektir, ki, yatay düzlem içerisinde ışımaya (radiation) her yönde eşittir.

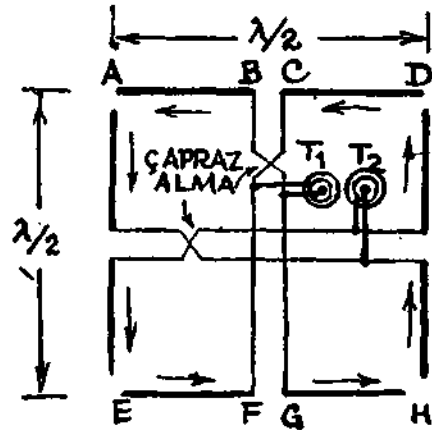
BAŞKA BİR TERTİP :

Mümkün diğer bir tertip ŞeMi 3'de gösterilendir. Buarada her biri yatay düzlemde tertip-



ŞEKİL 2 DÖRT BÖLÜMÜ "TURNİKE" "TURNSTİLE" DİZİ

lenmiş olan dört yarım - dalga dipole gösterilmiştir. Yatay düzlemde kazanç elde etmek için, karşıt iki - kutuplulardaki akımlar zıt fazlı olmalıdır. Bu, Şekil 3'de oklarla gösterilmiştir. Yatay düzlemde her-yönlü (omnidirectional) veya daire alan elde etmenin bir yolu, komşu dik elemanları 90° faz farklı akımlarla beslemektir. Böylece, bu dizide, dipole'ler her bölümde Şekil 2'dekine nisbetle İki mislidir, ve 90° faz farklı akım taşıyan elemanlar, turnike anteninin aksine, çapraz bağlanmamıştır, fakat bir kare teşkil etmek üzere merkezden öteye alınmıştır



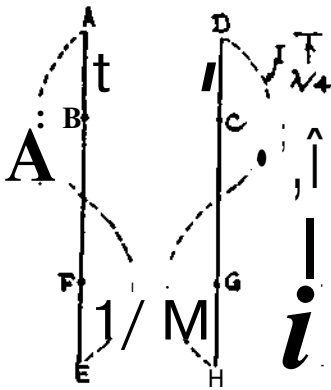
Şekil 3. Turnike antenden başka bir tertip

Gerçekten bu, dönen alan olayını değiştirmez, ve dört dipole, turnike antende çapraz iki dipole'ün hasil ettiği gibi aynen dönen alan meydana getirir, fakat İlâveten ileride belirtileceği gibi düşey ışınmayı keserler.

Şekil 3'de görürüz ki, T_1 koaksiyal besleme hattı, meselâ alt ve üst dipole'lerle birbirine bağlayan iki - telli hatta bağlanır ve Tyin dış dairesi olarak gösterilen bir eteği vardır. Bu, ÜHF tekniğinde iyi bilinen dengesiz nakil hattından dengeli nakil hattına değişmek için gereklidir, ayrıca dikkat ediniz ki, iki - telli hat boyunca bir yerde çaprazlama alınmıştır (transpose). Bu besleme hattının toplam uzunluğu $\sqrt{2}l$, yarım dalga boyudur.

Akım dağılımını anlamak için dipole'leri ve besleme hatlarını uzunluğuna düzeltip adı bir çift tel haline getirmek faydalıdır. Bu, Şekil 4'de gösterilmiştir ve elemanlar Şekil 3'deki gibi karşılıklı işaretlenmiştir, fakat çapraz alma (transposition) ihmal edilmiştir. Akım, gösterildiği gibi iki uçta sıfır olmalıdır. Sistemin yarısında bir düğüm (node) noktası daha bulunacaktır. Her telin iki yarısında akımların zıt yönde olduğu aşikârdır, ve eğer BA kısmında A'ya doğru bu yön yukarı ise, o halde FE'de aşağıya E'ye doğrudur, ve DC'de C'ye doğrudur ve GIT'de G'ye doğrudur, Bu, oklarla gösterilmiştir.

Şimdi iletkenleri, Şekil 3'deki gerçek fiziki durumlarına iade edelim. Eğer az evvel zikrettiğimiz çapraz alma (transposition) yapılmazca, o takdirde, meselâ periyodun her hangi anında akım B'den A'ya, ve D'den C'ye akıyorsa, Şekil 4'den anlaşılacağı üzere, aşağı dipole'deki akım da F'den E'ye ve H'den G'ye akmalıdır, yani karşılıklı dipole'lerdeki akım aynı yönde olacaktır.



Şekil 4. Şekil 3'deki elemanların Transmisyon hattı eşdeğerleri

Fakat bundan sonraki kıstmda görüleceği gibi, yarım - dalga boyu aralıklı yatay bir çift

dipole için, akımların her ikisinde ters yönde akması sağlanırsa, yatay ışınma menzili artar ve düşey ışınma bastırılır, böylece bir dipole'deki akımı karşısındaki dipole'ün akımına zıt yapmak için iki - telli hattı çapraz (transpose) bağlamalıyız. Bu, her iki takım dipole için doğrudur. İlâveten, T_2 besleme hattı Tyden bir çeyrek dalga boyu daha uzun veya daha kısa olmalıdır, çünkü bir birine dik açılı vaziyette konmuş dipole takımındaki akımların 90° faz farklı olması dönen alan meydana getirmesi için gereklidir.

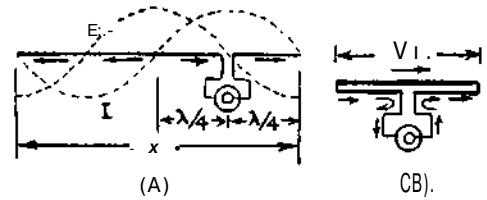
Bu şekildeki antenler, daha fazla yatay yönelme elde edilmesi istenen hallerde düşey olarak istif edilebilirler, fakat adı turnike anten tertibi kadar mekanik bakımdan dayanıklı değildir.

YAY BİÇİMİNDE YAPILAN DİPOLE'LER :

Yay veya çember dipole'ler bilhassa ses - taşıyıcı antenleri için uygundur, ve geniş uygulama sahası bulduğu için müzakere edilmeğe değer. Bunun için önce katlanmış iki - kutuplu antenden (tng. folded dipole) bahsetmek istifadeli olabilir.

KATLANMIŞ İKİ - KUTUPLU ANTENLER :

Şekil 5 (A)'da bir ucundan çeyrek dalga boyu uzaklıkta beslenen ve kendisi tam bir dalga - boyu uzunluğunda olan bir iki - kutuplu (dipole) anten gösterilmiştir. Bu besleme noktasında bir gerilim düğümü (node) ve bir akım zirvesi vardır, böylece bu noktada giriş zahiri direnci, yani merkez dışı noktadan görülen antenin ışının direnci minimumdur. Şekildeki oklar akım akışının yönünü işaret eder, ve bu akımlar antenin iki yarısında ters yöndedir.



ŞEKİL 5- VA-m-DALGA KATLANMIŞ DİPOLE*

Şimdi farz ediniz ki sol $\lambda/2$ kısmı katlansın ve sağ taraftaki kısmın doğrudan doğruya üstüne yatırılınsın [Bak. Şekil 5 (B)]. Her iki kısımda akım yönü şimdi aynı yöndedir. Eğer, aralan sadece bir dalga - boyunun küçük bir kesri kadar ise, o halde iki kısım ışınma bakımından bir bütün özelliği gösterir ve birleşim ışınma direnci R, takriben 72 ohm'a eşittir.

Her bir kısımdaki akım I olsun. Akımlar bir bütün olarak rol oynar, ve ışınan güç sanki 2I

akimi' $\sqrt{2}$ boyunda tek bir yayıcl (ıglnıçO'da akıyormuş gibidir, böylece

$$P_{1, TM} = (2I)^2 R = 4Mt$$

Bu güç, İçinde I akımı akan besleme hattından gelmelidir. Besleme hattına anten daha yükssk R' direncine sahip görünür, böylece antendeki güç, ışuan güce eşittir,

$$I^2 R = P_{1, TM} = 4I^2 R.$$

Buradan, $R' = 4R$ bulunur.

Kısaca, bu anten besleme hattına, ışıma direncinin dört katı olan bir R' direnci gösterir.

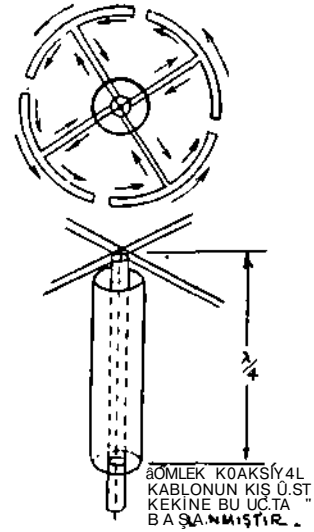
Tabiatıyla, gerekli olduğu hallerde bu, İki - kutuplu (dipole) alçak direncini daha yüksek «empedans»lı atta uymasını sağlar. Bu kabil zahiri - direnç uygulaması oldukça geniş bir frekans fasılası İçin geçerlidir, ve bu yüzden kanallardaki istasyonları almanın gerektiği televizyon veya PM alıcıları için anten olarak kullanılır, ilâveten işaret etmek isteriz ki, diğer ikisine paralel olarak bir üçüncü iletken konursa (3)2 veya 9 : 1 oranında zahiri direnç uygulanması mümkün olur. Üç tane iletken kullanmaktan İse, ikinci iletken birincinin İki misli yüzeyine sahip yapılırsa aynı 9a l «empedans» dönüğümlü yapılır.

Katlanmış anten, veyahut onun değiştirilmiş bir şekli olan T - uygulama (tng. T - match) anteni bir Yagi - Uda anteninin sürücü elemanı için zahiri direnç uygulayıcı bir vasıta olarak kullanılır. (Alıcı Antenleri ile karşılaştırınız).

ÇEMBER YAYI TEŞKİL EDEN İKİ - KUTUPLU (DİPOLE) ANTENLER :

Adı iki - kutuplu (dipole) antenin mümkün diğer bir çeşidi, onun bir çember yayı şeklinde bükülmesidir. özellikle her biri bir çemberin dörtte biri olan dört tane dipole Şekil 6'da olduğu gibi kullanılır. Burada bağlantı metodu üstteki şekilde gösterilmiştir, içte kalın çizilmiş çember \sqrt{i} «teği» temsil eder ki, antende koakslyal besleme hattı zırhını örten bu etek onu toprak gerilimi üstüne çıkarmaya yarar, ve böylece bu antenin toprağa nisbetle dengeli çalışmasına müsaade eder.

Oklar akım yönünü gösteriyor. Dikkat edilmelidir, ki ikitelli ışınsal veya radyal besleme hatlarındaki akımlar burada ışıma bakımından birbirlerini ifnâ ederler, halbuki çember yaylarındaki dipole kısımları toplanır ve aynı fazlıdır. Net tesir, akımların sade e çevrede akıyormuş gibi bu antenden meynada gelen ışımanın da esas olarak bir çemberden yayılmasıdır.



{EKİL 6 ÇEYREK DALGA - BOYUNDA YAY BİÇİMLİ DİPOLE'LER VE BESLEME METODU -

Bu antenin evvelce bahsettiğimiz radyal tip antenlerle birlikte kullanıldıkları takdirde onlara kuplajı veya elektromagnetik karıştırması çok düşüktür. Bunun sonucu olarak, her iki tip anten bir diğeri ile birlikte aynı taşıyıcı direk üzerine takılabilir. Pek basit olarak bu Şekil 6 dan görülebilir. Halkanın merkezinden deslendiği zaman (besleme hattı ile), tam karşılıklı iki-kutuplularda (dipole'lerde) akımlar bir binne tersdir. Turnike (turnstile) antende, diğer taraftan bu birbirine karşıt dipole'lerde akımlar aynı yödedir. Onların etkisi, bu dipole'lere bağlı besleme hatlarında ifnâ olur, ve bu suretle kuplaj sıfırdır. Bu, bütün frekanslarda doğrudur.

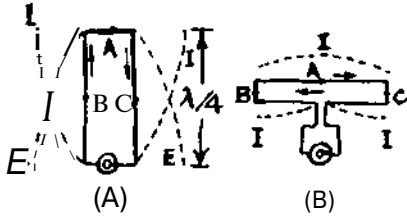
Merkez besleme hattı karşısında dört çember yayı biçimindeki iki - kutuplu (dipole) antenler paraleldir. Bunun İçin, münferit dipole'lerin dirençleri yüksek olmalı, çünkü eşdeğer zahiri direnç bileşim İçin dörtte biri kadar olacaktır, ve bu da besleme hattı «empadans»ına uygulanacak kadar yeterli olmalıdır. Her ışıman elemanı için bir katlanmış dipole kullanmak suretiyle bu kolayca gerçekleştirilebilir.

ÇEYREK DALGA - BOYUNDA YAY BİÇİMLİ DİPOLE'LER :

Dörtte bir dalga boyundaki katlanmış dipole'leri kullanmak mümkündür. Sözü geçen İki iletkenin toplam uzunluğunun yanı sıra dalga boyudur. Bu anten için biraz farklı bir görüş kullanılır, gerçi bu görüş istenirse katlanmış yarım - dalga dipole'üne de uygulanabilir. Şekil 7 (A)'da bayağı İki - telli $\sqrt{4}$ uzunluğunda hat gösterilmiştir, ve uzak ucu A'da kısa devre yapılmıştır. Böyle bir hat hatırlanacağı gibi ya-

kın ucunda, sonsuz bir zahiri direnç gibi rol oynar, böylece bu uçta (kaynağın bağlandığı noktada) bir akım düğümü, ve bir voltaj zirvesi vardır.

Şimdi farz ediniz ki, bu hat, hattın yarı noktaları B ve C de bükülerek Şekil 7 (B)'de gösterilen biçime sokulsun. Akım dağılımı değişmeden aynı kalır, yani akım zirvesi yine A'da ve akım düğüm noktası yine kaynağın bağlandığı uçtadır. Voltaj dağılımı dahi değişmez. Hat yine kaynağa yüksek bir direnç gösterir. Anı zamanda bu şekil $\sqrt{2}$ yerine \sqrt{i} uzunluğunda, katlanmış bir dipole'dür.



Şekil 7. Dörtte bir dalga boyunda, katlanmış «Dipole»

Dikkat ederiz ki, üst iletkende akım, alttanın tersine akmaktadır, bu suretle ışınım ifna edilmeğe meyil eder. Gerçi, şekilden de ballı olduğu üzere üst iletkendeki akım alt iletkendekinden oldukça fazla olduğu için bunların ışınması birbirini yok etmesi cüz'î kalır, ve net ışınma vardır.

Böyle bir çeyrek - dalga boy antende, iki üyesi arasındaki voltaj dağılımı yüzünden oldukça fazla miktarda kapasitif akım akar, ve bunun sonucu olarak ta alçak bir güç faktörüne, veya yüksek bir Q sayısına sahiptir. Bu, onu daha seçici (selective) yapar ve televizyon ses anteni olarak kullanıldığı zaman video anteni tarafından tesis edilen istenen video frekanslarını daha iyi red eder. Hatırlanması gereken diğer bir nokta şudur: \sqrt{i} uzunluğunda, çember biçiminde katlanmış dipole'lerden tegekül eden antenler büküldükleri zaman tabiatıyla $\sqrt{2}$ boyundakilere nazaran daha küçük çember meydana getirirler, bunun sonucu olarak ta turnike (turnstile) video antenine daha az kuplaj mevcuttur.

Tek küçük tip katlanmış bir dipole'ün zahiri direnci normal olarak pek büyüktür, çünkü kaynak bir akım düğümünde ve bir voltaj zirvesinde yer almıştır. Fakat dört tane ışınıcı eleman kullanılırsa, her birinin empedansını, komşu katlanma noktalarını uygun seçerek, 220 ohm yapmak mümkündür. Böylece dört paralel bağlanmış eleman için $220/4 = 55$ ohm, merkezi besleme hattına sunulur ki, koakslyal hat için

istenen bir değeridir, çünkü bu değer koakslyal kabloda dış iletkenin verilen bir çapı için, minimum kayıplar için 77 ohm ile maksimum güç kaldırma kabiliyeti için 30 ohm arasında iyi bir ara değerdir. Bağlantılar tamamen Şekil 6'daM gibidir.

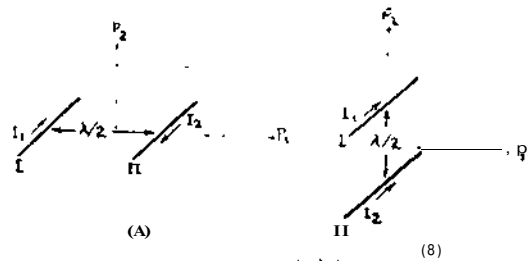
New York City'de Empire State Building üzerindeki RCA Televizyonunun eski ses anteni bu biçimde idi, ve çember yayı antenler buz tutmasına karşı 27 KW güce kadar 60 devirli 3 akımlarla beslenen bir takım ısıtıcılarla teçhiz edilmişti.

Diğer taraftan Chrysler Binasındaki C.B.S. Televizyonu (istasyon WCBW) esas itibariyle çevresi kare olan bir birine dik dipole antenler bileşimi kullanılıyordu ki, bundan daha sonra bahsedebiliriz.

YATAY DÜZLEMDE ANTEN KAPSAMINI AKTIRMA METODLABI :

Münferit ışınıcı elemanların meydana getirdikleri dalgaları toplayarak veya ifna ederek (çıkararak) girişim ve etki yapmalarını sağlayarak yönelme özelliği elde edilir. Bu kabil karışım çeşitli yayın sahası örnekleri elde etmeği mümkün kılar. Bu örneklerin temini, elemanlar arasındaki fasilaya, eleman akımları nisbî fazlanma ve bu akımların nisbî genliğine bağlıdır.

Turnike (turnstile) ve benzeri antenlerde, Uü metod vardır: ya antenler bir düşey doğru boyunca, veya yatay bir doğru boyunca istif edilir. Böylece iki anten I ve n'nin bir birine paralel ve yatay bir düzlemde yattığını düşününüz (Şekil 8 A). I_1 ve I_2 akımları birbirine eşit büyüklükte olsun fakat I_1 , I_2 nazaran 180° faz farkına sahip olsun.

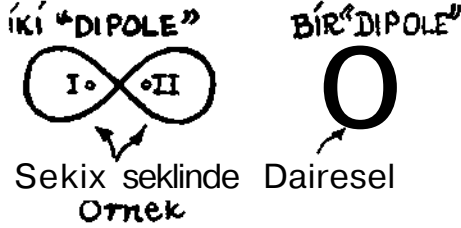


ŞEKİL 8. İKİ ELEMANIN BİRLEŞİM ETKİSİ

iki antene dik ve antenler düzlemi içerisindeki bir P_j noktası için ikisinden yayılan ışınım toplanır, çünkü I. antenden gelen ışınım 180° faz farkı ile başlar $\sqrt{2}$ kadar daha fazla yol alır. Böylece P_x noktasında I.'den gelen ışınım n. den gelen ile toplam olarak 360° lik bir gecikme yapacak, bu ise sıfır derece gecikme gibidir, yani I den ve II den gelen ışınım P_j 'e yani *fazda* gelir ve aritmetik olarak toplanır. İki antenin so-

lunda karşıt bir nokta P_x için de aynı şey doğrudur.

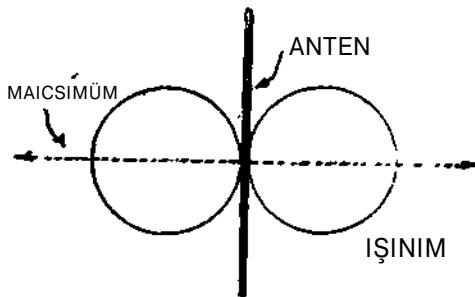
Aradaki eğik yönlerdeki noktalar için ışınım, P_x deki maksimum ile, antenler düzlemine dik bir P_2 noktasındaki minimum değer arasında değişir. Düşey düzlemde yönelme özelliği, yatık sekiz rakamı şeklindedir, oysaki tek bir anten için bir dairedir (Şekil 9).



Şekil 9. İki yatay «Dipole»ün ve bir yatay «Dipole»ün düşey yayılma örneklerinin karşılaştırılması

Şekil 8 (B)'deki düşey tertip dahi yayılma karakteri bakımından düşey düzlemde yatık sekiz örneğini verir, ancak X_1 , I_2 ile aynı faz'da olmalıdır. Bu halde, P_1 gibi noktalar için her birinden gelen ışınım değeri ile toplanır, çünkü yol uzunlukları eşittir, halbuki P_2 gibi noktalar için yol farkı $\sqrt{2}$ dir, ve 180° lik bir faz farkı meydana gelir ki, bu, atomlar tarafından gidilmiş değildir, çünkü bu akımlar aynı fazlıdır.

Yatay düzlemde böyle iki elemanlı diziler esas itibariyle tek bir dipole'ün doğrultu özelliğini verirler, yani ışınım, antene dik olan doğrultuda maksimum, ve antenin doğrultusunda ise minimum olacaktır. (Şekil 10'da gösterildiği gibi). Gerçi bu minimum ışınım, yatay düzlemde dik açı yapan diğer üyeler tarafından izale edilirler ki, diğerleri ile birlikte turnike (turnstile) anteni teşkil ederler.

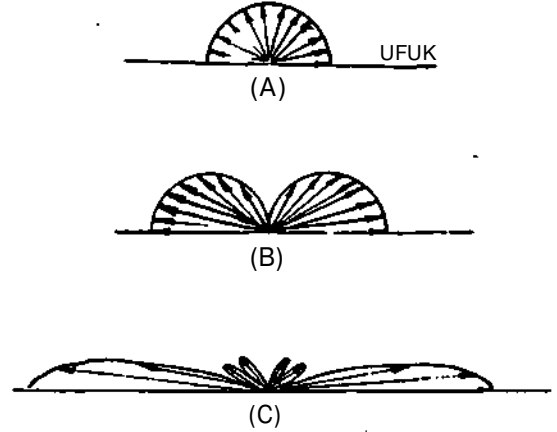


Şekil 10. Bir yatay «Dipole»ün yatay ışınım örneği

İSTİF VEVA DİZİ ANTENLER :

Kısaca diyebiliriz ki, turnike antenin prensibi ve az önce tanıttığımız dizme antenlerin prensibi, muhtelif anten istif veya dizileri meydana getirmekte kullanılabilir. Evvelce bir tip Şekil 2'de gösterildi, çapraz dipoller dört diz olarak üst üste istif edilmişti. Her çift iki - kutupludan (dipole) bir bölüm diye bahsedilir (İng. bay), ve televizyonda altı bölümlü, ve FM'de istenilen yönelme özelliğine bağlı olarak on bölümlü antenler kullanılır.

Şekil 11'de sırasıyla tek bir bölüm, İki bölüm ve altı bölümlü antenlerin düşey düzlemdeki ışınım örnekleri verilmiştir. İstenen yönde böyle ışınım artırılması, çok defa verici gücünü dört veya altı misli artırımağa denktir.



Şekil 11. Düşey düzlemde ışınım örneği

- (A) Bir bölümlüde
- (B) İki bölümlüde
- (C) Altı bölümlüde

SABİT «EMPEDANSA» MALİK ANTENLERİN GENİŞ - BAND TATBİKATI :

Video bandı üzerinde oldukça sabit empedansa malik antenler elde etmek için muhtelif usuller kullanılır. Bir usul, evvelce Empire State video anteninde¹ kullanılmış olmandır ki, bundan az sonra kısaca bahsedeceğiz. Yeterli band genişliğini veren daha basit imkânlar gerçi vardır, fakat bunlar özel olarak zikrettiğimiz Lindenblad'ın deseni kadar büyük değildir.

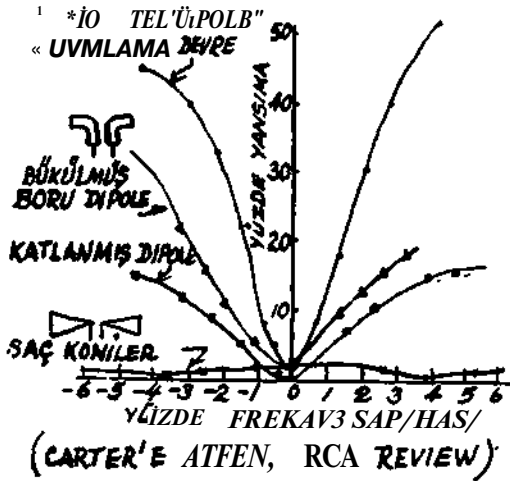
GENİŞ ARA-KESİT ALANLI İLETKENLER :

Eğer geniş ara - kesitli iletkenlerden yapılmış dipole'ler kullanılırsa, bu takdirde bu sistem

¹ Lindenblad, N. E, «Television Transmitting Antenna for Empire State Building», RCA Review Nisan 1939.

lerin reaktans bileşenleri değerce alçaktır, antenin dağıtım (distributive) endüktansı alçak ve dağıtım kapasitesi yüksektir, ve «empedansın akortlu dirençsel değerinden ayrılması, oldukça geniş bir frekans aralığı için, küçüktür.

Misâl olarak, Şekil 12'de muhtelif şekiUerdeki dipole'lerin (%) yüzde yansıma değışimleri frekansın fonksiyonu olarak gösterilmiştir. Bükülmüş dipole'un ara kesiti çapı 1 1/2 inch (yaklaşık olarak 3.61 cm) dir. özel olarak yapılmış iki büyük koniden müteşekkil (bl - conical) anten'de, ancak Şekil 12'den aşikâr olduğu üzere, yansımanın ilgilendiğimiz frekanslar aralığında yüzde beş'den fazla olmaması isteniyorsa ki, o takdirde sisteme bakılan yansıma yüzde 10'dan fazla olmayacaktır, bu talep geniş bir band için mümkün oluyor.



Şekil 12. Muhtelif biçimde «Dipole»lerin yansıma özelliği

Her ne kadar adı boru, çapı 4 inch (10.16 cm), ve 7 ft (veya 213.5 cm) uzunluğunda dipole'ler olarak, empedans değışimini önleyici diğer çareler ile birlikte basan ile kullanılabilirler. Böylece geniş ara - kesit alanlı iletkenler geniş band anten sistemleri meydana getirmekte bir değer taşırlar.

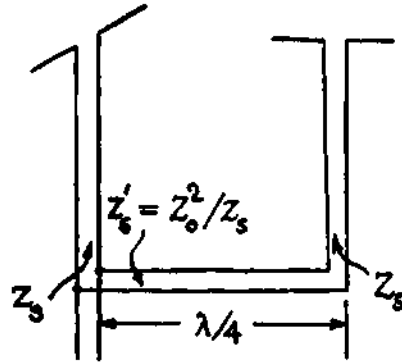
ÇEYREK - DALGA HATLAR :

Turnike antenin besleme hatları arasındaki çeyrek - dalga boyu kadar bir fark, antenin mukabelesini (response) genişletmek için, empedansı hemen hemen geniş bir band üzerinde sabit tutarak, pek tesirli bir vasıttır.

Antenin rezonans noktasından geçerken, net reaktansmdan hızlı artış, empedansm frekansla değışmesinin başlıca sebebidir.

Geniş ara - kesitli iletkenler kullanılması bu etkiyi azaltır, fakat onu ortadan kaldırmaz. Işıma direni, kendisi hızU değışmez ve empedandaki değışmenin başlıca sebebi değildir. Gerçekten farz ediniz ki, besleme hatları \sqrt{l} kadar farklı iki benzer antenimiz bulunsun. Bunlar, turnike antenin iki çapraz dipole'leri olabilir.

Şekil 13'de gösterildiği gibi bu iki dipole vericiden gelen kısa hat kısmına bağlanmıştır, fakat sağ taraftaki İlâveten dörtte bir dalga boyu hatla bağlanmış olsun. Çeyrek - dalga boyu hat 90° gecikme ile bir empedans dönüştürücüsü olarak etki yapar.



Şekil 13. Çeyrek dalga boyu fark üe empedans uygulaması

Dipole'lerle nihayetlenen her İki kısa besleme hattına bakılan empedans Z_s olsun. Çeyrek dalga kısmının başlangıcında,

$$Z'_3 = Z_0^2 / Z_s$$

«empedans»ı görülür ki, burada Z_0 hattın karakteristik «empedans»: olup, düşük zayıatlı bir hat için esas itibariyle safi dirençtir.

Şimdi Z_s , farz ediniz ki sadece «endüktif reaktans» olsun, o halde $Z'_3 = Z_0^2 / jX_s = -j Z_0^2 / X_s$, veya «kapasitif reaktans» olacaktır, yani çeyrek - dalga sadece sonlandırıcı «empedans»ın büyüklüğünü değil, aynı zamanda karakterini de değıştirdiyor.

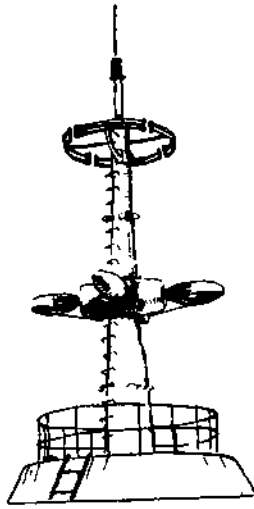
Gösterilen tertipte $Z_a \bullet = R + jX$ alalım. Vericiden gelen besleme hattı ile ortak noktada iki empedans paralel bağlanmış olacaktır: biri $Z^{\wedge} = R + jX$ diğeri, $Z^{\wedge} \bullet = R' - jX$ Eğer, dipole rezonansa hattın karakteristik «empedansı Z_0 Ue aynı dirence malik İse, o halde $R = Z_0$ ve

$$Z'_3 = \frac{Z_0^2}{Z_s} = \frac{Z_0^2}{(R + jX)} = \frac{Z_0^2}{(Z_0 + jX)} \text{ dlr,}$$

Evvelce (1939) WNBT Televizyonu için Empire State Building üzerine konmak üzere Lindenblad'ın deseni bazı ilgi çekici özellikler taşıdığı için burada kısaca bahsedilmeğe değer, gerçi talep edilenden çok daha geniş bir band genişliğine sahip olması, ve kazancının oldukça alçak olması sebebiyle bu video anteni daha sonraki tesislerde kullanılmamıştır.

LABUT ANTEN:

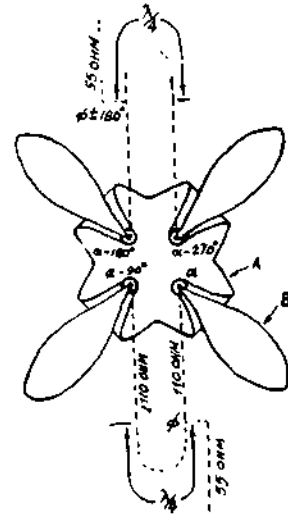
Lindenblad'ın Rock Point Laboratuvarlarında denenen bu antenin video ve FM ses dizleri Şekil 16'da gösterilmiştir. Orada alttaki alışılmış biçimli dört eleman video antenini, ve üstteki yay biçimindeki katlanmış dipole'ler FM ses antenini temsil eder. Bu sonuncuyu evvelce prensip olarak tanıtmıştık.



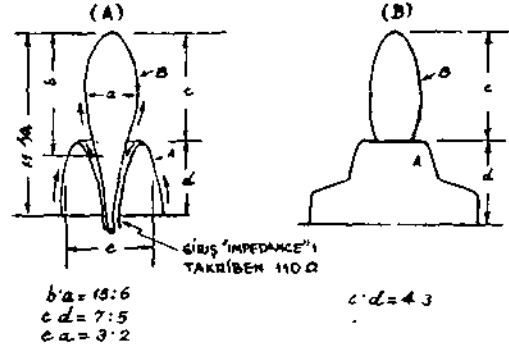
ŞEKİL 16. ROCK POINT LABORATUVARINDA DENENEN WNBT TELEVİZYONU ANTENİ.

Video anteni dört radyal elemandan teşkil edilmiştir, ve elemanların her biri komşuları ile dik açı yapar. Her eleman bir koaksiyal kablodan geliştirilmiştir, şöyle ki : dış iletken yakaya katlanmış, ve iç iletken de bir lobut (tng. Indian club) biçimini alarak yakadan ileri çıkmıştır. Şekil 17 ve 18 (A) ve (B). ye bakınız.

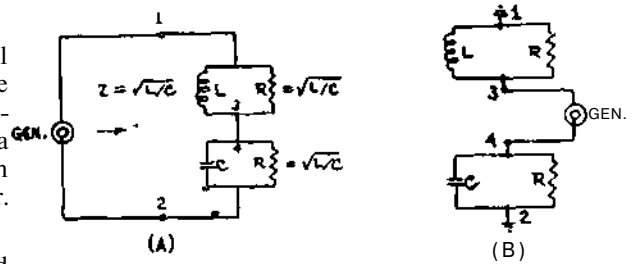
Desenin temeli, hemen hemen izli - yan band (tng. vestigial sideband) filtresinde kullanılan aynıdır. Esas devre, Şekil 19 (A) da gösterilmiştir. Kaynak 1-2 uçlarında seri bağlanmıştır. Diğer bir tarzda, 1 ve 2 uçları topraklanmış, ve kaynak 3 ve 4 uçları ayrılarak arasına yerleşir (Şekil 19 B). Bu son tertipte L ve R bir dipole'ün bir tarafını temsil eder; ve C ve R diğerini. Her birinin direnci, o üyenin ışınım direncini temsil eder, ve uzunluklarını uygun seçmek suretiyle, iki ışınım dirençleri eşit yapılabilir.



ŞEKİL 17. BİTİLEŞİK, TURH'ıçê *.MT6H'n GSNEL T6R.TIBI



ŞEKİL 18 BİR İŞİNİM MESNET KÖŞTÜĞÜ İLE DEĞİŞEN BOMJTURI (A) İLETKEN B1a. VÜZEYİ ÜZECÜVE TEK. g1a İSİNİC1 (B) TURNİKE. ANT'>1 8HLEŞ'Wİ İÇİN '5İNİCİ MOOE.LI



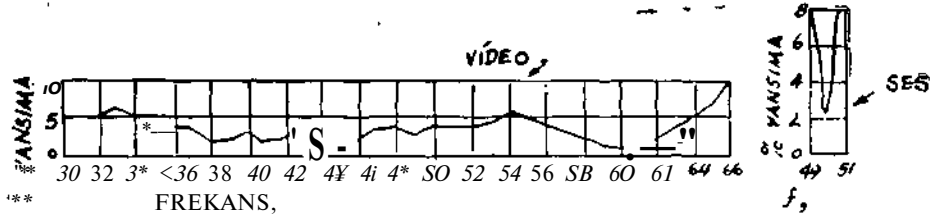
ŞEKİL 19.

Tİ MEL DİVRENİH TELEVİZYON ANTEMİNE UYGULAMMASI

Hakikî anten Şekil 18 (A) veya (B)'de gösterilmiştir. İç iletken bir ellpsoid biçimindedir, bu Şekil 19'deki «kapasitif» elemanı temsil eder. Dış iletken veya kın, katlandığı yere kadar bobogaz adını alır. Katlanan kısma yaka denir ve

bu «endüktiv» kısımdır, çünkü alt uç topraklanmıştır. ($\sqrt{4}$ den daha az kısa devre edilmiş, hat). Dikkat ederiz M , eğer elipsoid'te akım yukan doğru alınmış İse, o takdirde kının iç yüzeyinde akım aşağıya doğru akmalıdır. (Bir dönüş, akımı temsil edebilmesi İçin). Bunun manası şudur : mademki elipsoid ve yakanın iç yüzeyi, çeyrek dal - boyundan biraz az bir dlpole'ün iki tarafını temsil ediyor, her iki elemandaki akım dolaşımı, onların ışınımlarının bir birini ifna etmeyip toplanması için aynı yönlü olması gerekir, iyi bir talih eseri olarak, bu şart otomatik olarak gerçekleşir.

Antenin giriş «empedans» taşıyıcı frekansının yüzde 60'na kadar bütün frekanslar fasılası için oldukça sabittir. Şekil 20'ye bakınız. Bu bir istasyon için İstenenden çok fazla bir fasıladır. Elipsoidi yaka içersinde tutmak için ve mekanik sağlamlığı temin etmek için bir mesnet veya köşebent kullanılır ki, bu da endük-tansa ilâve olur, ve desen de ona göre değişir.



(LINDENBLADA ATFEİN, RCA REVIEW)

ŞEKİL 20. VIDEO VE SES ANTENLERİNİN FREKANS MUKABELESİ

BESLEME StSTEMt:

Elemanlar bir turnike anten tertibinde tan-zim edilmişlerdir. Anteni besleme tarza Şekil 17'de gösterilmiştir. Her elemanın «empedans»ı 110 ohm'dur, ve aynı karakteristikte bir besleme hattı İle beslenir.

Şekil 17'de alttaki iki ışınıcı'yı dikkate alınız. Soldaki ışınmayı besleyen hat ağıdakinden bir çeyrek dalga - boyu daha uzundur. Bunun için sol elemandaki akım, sağdakinden 90° geridir. Benzer şekilde üstteki sağ besleyicideki akım soldakinden 90° geriler, fakat bunlara gelen hatlar alttaki ışınıcılara nisbetle ters bağlandıkları için alt sağ elemandan başlayıp saat yönünde sırayla 90°'lik bir faz farkı meydana gelir.

Dört 110 ohm transmisyon hattı paralel çift halinde iki 55 ohm luk transmisyon hattına bağlanmıştır. 110 ohmluk iki paralel hat ortak olarak 55 ohm «empedans»a malik oldukları için. böylece ışınıcı veya yayıcılar 55 ohm'luk transmisyon hattına mükemmel surette uygulanır.

Rezonans dışı frekanslarda 110 ohm hatlar ışınıcılara tam olarak uygun gelmezler, fakat 110 ohm'luk hatlar, dörtte bir dalga - boyu uzunlukta farklı oldukları için, evvelce müzakere edi-

len «empedansa» uygulamasını gerçekleştirirler, ve paralel ikisi, daha sabit bir «empedans»a sahip olurlar.

(Devamı gelecek sayıda)