



KABLO TV SİSTEMLERE. GENEL BİR BAKIŞ

Kablo TV sistemlerin amacı, yüksek binaların gölge yapması, elverişsiz yeryüzü şartları ve alan şiddetinin yetersiz olması gibi dış etkenler nedeni ile zayıf alınan TV ve radyo yayınlarının daha iyi alınmasını sağlamaktır.

KABLO TV SİSTEMLERİN TARİHÇESİ

İlk Kablo TV sistemler ABD'de Philadelphia'nın kuzeybatısında yaklaşık 80 mil mesafede olan, Appalachian dağları ile çevrili Mahanoy kentinde ve Pennsylvania, Lansford'da geliştirilmiştir.

1947 yılında, Mahanoy kentinde, Philadelphia televizyon istasyonlarından kaliteli sinyal alınamadığı için TV seti satmakta zorlanan bir işa-

damı olan John Walson, dükkanının çatısına yerleştirdiği antenden yarar sağlayamayınca dağın tepesine bir anten kurmuş ve kaliteli sinyal almayı başarmıştı. Olası müşterilerini gösteri için antenin yanına götüren Walson, müşteriye sinyale değil, sinyali müşteriye getirme düşüncesi ile, elektrik direklerini kullanarak antenden dükkanının vitrinindeki televizyona tel çekti. Walson'un televizyondaki görüntüyü gören insanlar, dağdaki antene bağlanması koşulu ile TV seti siparişi verdiler. Bir zaman sonra pek çok TV seti ana antene bağlandı. 1949 yılında Walson, çiftli kurşun anten telini eşeksenli (koaksiyel) kablo ile değiştirdi. 1952 yılında Walson, New York istasyonlarından da yayın alma izni alarak Mahanoylulara daha çok kanaldan seçim yapma olanağı vermiş oldu.

Aynı dönemde Lansford'da bir grubun kurduğu Panther Valley TV şirketi de tepeye kurduğu antenden kasabaya sinyal taşımıştır. Mr. Walson ve Panther Valley şirketi ilk Kablo TV sistemi kurma onurunu paylaşmışlardır.

Önceleri toplu antenli televizyon anlamına gelen CATV (Community Antenna TV) olarak adlandırılan bu sistemler, kablo kullanımının yaygınlaşması ile kısaca Kablo TV olarak adlandırılmışlardır.

1947 yılından günümüze, havadan TV sinyallerinin yayılması ve alıcılara ulaştırılması konusunda oldukça önemli gelişmeler olduğu açıktır. Ancak her yeni gelişme gibi beraberinde bir çok sorunu getirmesine rağmen, Kablo TV sistemleri yüksek frekanslarda, çok kanallı yayınların elverişsiz koşullarda taşınması için şimdilik en uygun çözüm olarak görülmektedirler.

UZAY DALGALARI İLE ÇOK KANALLI TV YAYININDAKİ GÜÇLÜKLER

Uzay dalgaları ile TV yayınlarında standart kanallar VHF'de 47-68 MHz arasında 7 MHz'lik 11 kanal ve UHF'de 470-860 MHz arasında 8 MHz'lik 49 kanaldır.

Her birisine aynı güç verilen yüksek frekanslı bir sinyal, düşük frekanslı bir sinyalden daha çabuk zayıflar.

RuhsarKAZAK(*)

(*) Elektro. Müh. EMG Mühendislik Ltd. Şti.

Yayınların kaliteli olabilmesi için yüksek frekanslı kanallar daha güçlü yayın yapmalı veya daha yakın olmalıdır. Daha güçlü yayın maliyetinin artması, istasyonun yakın olması ise iletişimde kısıtlamalar demektir, özellikle 470-860 MHz'de atmosferin yutucu özelliği arttığından bu bandedeki kanalların ya çok güçlü yayın yapması ya da sinyallerin sık aralıklarla yükseltici antenlerden geçirilmesi gerekir.

Alıcı antene gelen güç, alıcı ile verici arasındaki uzaklık r olduğunda, L_{su}

$$\left(\frac{47ir}{\lambda}\right)^2$$

ile ters orantılıdır. Yayıcı

antenden ışınlanan enerjinin uzayda dağılması sonucunda, alıcı antene ulaşan dalga gücündeki güçsüzleşmeyi açıklayan L_{su} desibel cinsinden şöyledir. $L_{su} = 32,5 + 20 \log f_{(MHz)} + 20 \log r_{(km)}$ (dB) serbest uzay kaybı 50 MHz'de $66,4 + 20 \log r_{(km)}$ (dB) iken, 790 MHz'de $90,45 + 20 \log r_{(km)}$ (dB)'ye çıkar. Bu nedenle yüksek frekanslarda atmosferden kaliteli yayının maliyeti yüksektir veya yayın alanı dardır.

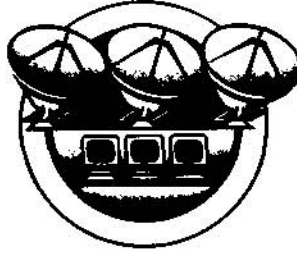
Kablo TV sistemler, VHF'de 104-174 MHz ve 230-300 MHz arasında "s" bandı olarak adlandırılan özel kanalların TV yayınları için kullanılmasını sağlayarak VHF'de kanal sayısının artmasına olanak sağlar. Ayrıca, aynı frekanslarda farklı yönlerden gelen sinyalleri alıp kanal dönüşümü yaparak abonelere ulaştırır.

ABO'de doğa koşullarının zorlaması ile 1947'lerde geliştirilen, Avrupada son 10 yılda yaygınlaşan bu sistemler, ülkemizde de kurulmaya başlanmıştır.

Bu yazının amacı, kısa bir sürede yaygınlaşacak, pek çok kişi için bilinir hale gelecek olan bu sistemler hakkında genel bir bilgi vermektedir.

KABLO TV SİSTEMLERİN ELEMANLARI

Bir Kablo TV sisteminin ana elemanları şunlardır:



"Kilometrelerce alanda bir TV sistemi kurulmak isteniyorsa, birden fazla Dağıtım Merkezi kurulması gerekecektir."

- 1- Ana Dağıtım Merkezi- Dağıtım Merkezi (Main Headend-Headend)
- 2- Trank Sistemi
- 3- Dağıtım Sistemi (Distribution System)
- 4- Bina İçi Dağıtım

Bütün Kablo TV sistemlerde hemen hemen aynı olan bu birimleri tanıtmaya başlamadan önce, sistemler arasındaki farklılıklara değinilecektir.



KABLO TV SİSTEMLERİN FARKLILIKLARI

1- Anten Alanının Ana Dağıtım Merkezi'ne Uzaklığı: İdealde ikisi birbirine çok yakın olmalıdır. Ancak, antenlerin en iyi sinyal alabilecekleri yerde olması, Ana Dağıtım Merkezinin abone yoğunluğuna uygun bir noktada olması gerekliliği bazen, ikisi arasında kilometrelerce mesafe olmasına neden olur. Bu durumda sinyaller, kablo ile, eğer mesafe çok fazla ise mikro dalga röleleri ile Ana Dağıtım merkezine aktarılır.

2- Anten Alanları Sayısı: Bazı durumlarda özel bir sinyalin alınmasının güçlüğü, birden fazla anten alanı olmasını gerektirebilir.

3- İklim: Yerleşim alanının koşulları sistemin nasıl tasarlanacağını etkiler. Örneğin, büyük bir tuz gölü yakınında özel kablo kullanılmalı ve açıktaki cihazlar korozyona karşı korunmalıdır. Eğer sistemin kurulduğu yerde ısı değişiklikleri çok fazla ise bu duruma uygun tasarlanmış cihazlar kullanılmalıdır.

4- Topografya: Açık arazide sinyal taşıma ile büyük bir şehirde yüksek binalara sinyal dağıtmak farklıdır.

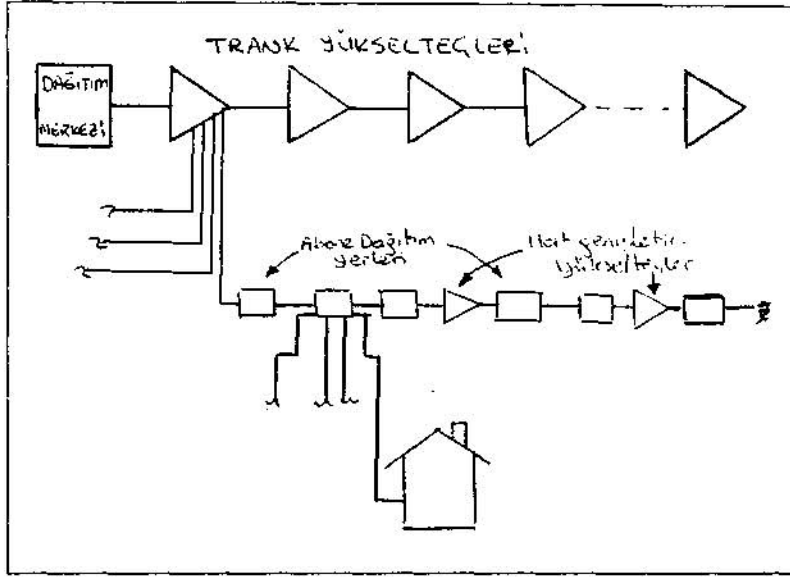
5- Dağıtım Merkezi Sayısı: Kilometrelerce alanda bir TV sistemi kurulmak isteniyorsa, birden fazla Dağıtım Merkezi kurulması gerekecektir. Bu

durumda Dağıtım Merkezlerinden birisi Ana Dağıtım Merkezi olarak adlandırılacak ve diğerlerinin davranışlarını belirleyecektir. Merkezler birbirine yüksek kapasiteli eşeksenli veya fiber kablolarla bağlanacaktır (Süper Trank).

6- Dağıtım Merkezi Cihazlarının Tip ve Miktarları: Sistemin ihtiyaçlarına göre alıcılar, işleyiciler, modüller ve demodüllerin tip ve miktarları değişecektir.

ANA DAĞITIM MERKEZİ - DAĞITIM MERKEZİ

Bütün sistemin en önemli, en karmaşık parçası olan Dağıtım



TİPİK BİR KABLO TV SİSTEMİ

Merkezi, sistemin çekirdeğidir. Farklı kaynaklardan alınan veya alıcı istasyonundan fiber optik kablo ya da mikrodalga hatları ile gelen veya yerel olarak üretilen sinyalleri sisteme sokar.

Dağıtım Merkezi istenmeyen bir yaygın girişimlerin içinden son derece zayıf olan yararlı sinyalleri toplayan, seçen, yükselten, düzenleyen, dönüştüren, tayin eden, anahtarlayan, birleştiren, test eden, alarm gönderen ve son olarak da bütün gerekli sinyalleri doğru sırada oluncaya kadar birleştiren, bir çeşit bütün işlerin elemanıdır.

Sanki bir tren istasyonu gibi düşünülebilir. Gelen sinyaller, giden sinyaller, emirler ve talimatlar.

Yan bilgisayarlar, şebekeden aldıkları bilgiyi, Dağıtım Merkezine sürekli olarak rapor eder ve dönüşte yeni talimatları alırlar. Dağıtım Şebekesinden geri gelen kanallar, kendi belirlenmiş mikro işlemcilerine gönderilir, dönüştürülür, test edilir ve aynı zamanda Dağıtım Şebekesindeki abonelere iletilir.

Havadaki nem ve çevre ısı sürekli olarak denetlenip değerlendirilir, gerekirse kontrol devreleri parabolik çanak antenin kar ve buzdan korunması için binlerce Watt'lık ısıtıcıları harekete geçirir. Trank yüksel-

teçleri kablodaki ters akışlar hakkında sürekli bilgi almak ve Dağıtım Merkezinden gönderilen pilot sinyali beklemek gereği duyarlar. Bir bilgisayar raporu giriş sinyalinin olmadığını hemen bildirir, ilgili mantık devresi karar verir. "Alarm-kırmızı ışık" gerekli sinyalleri gönderir.

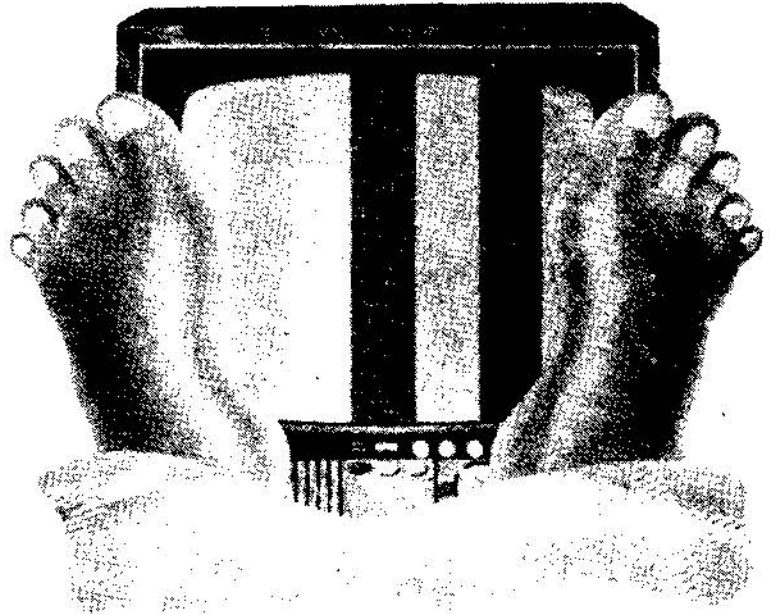
TRANK SİSTEMİ

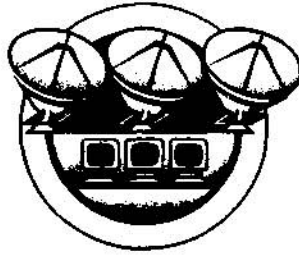
Trank sistemi, yaklaşık 1 km. den fazla uzaklıkları birleştirme işini yapar. Sistem, uygun yayın yükselteçlerinin seri olarak bağlanmasından

oluşur. Yükselteçler arasında kullanılan tek malzeme düşük kayıplı yüksek frekans kablodur. Kazanç ve kablo kaybı daima aynıdır. Yükselteçler ve aralarındaki seri bağlanmış kablo beraberce "tekrarlanan trank uzunluğu" olarak bilinirler. Trank hattına pasif cihaz bağlanamaz, çünkü bu durum özellikle düşük frekanslarda görünür yansımalar yaratabilir. Trank kabloları genellikle 3/4 inch çapında eşeksensel kablolardır.

Anten alanını Ana Dağıtım Merkezi ile ya da Dağıtım Merkezlerini birbiri ile bağlantılandıran Trank hatları "Taşıyıcı Trank Hatları", Dağıtım Merkezi ile Dağıtım sistemi arasındaki hatlara "Dağıtıcı Trank Hatları" diye adlandırılırlar.

Yükselteçler arasındaki RF kablusu, yükselteçlerin kompanse edebileceği iki özelliğe sahiptir. Kablo kayıpları frekansa bağlıdır. Bu kaybı karşılayabilmek için, her trank yükseltecinin girişinde, tamamıyla zıt frekans karşılık eğrisi ile bir dengeleme devresi ayarlanır. Bu da bütün frekans seviyelerinin yükselteçlerin gerçek aktif bölümünün girişinde aynı olması demektir. Kablo kaybı trank yükseltecinin kazancından daha az olduğu zaman, yükselteç girişine bir zayıflatıcı yerleştirilir. Ayrıca kablodaki kayıplar sıcaklığa bağlıdır. Sıcaklıktaki her santigrad değişime karşılık %0,2 oranında değişir. Bu sebeple, trank yükseltecine





birleştirilen bir cihaz, yükseltecin ötesindeki kablunun anlık sıcaklıklarını tesbit etmeli ve kazancı buna göre azaltmalı ya da çoğaltmalıdır. Kazançtaki değişiklikler düşük frekanslarla karşılaştırıldığında yüksek frekanslar için fazla olmalıdır. Kullanılan cihaza otomatik seviye ve eğim kontrolü (Automatic Level and Slope Control-ALSC) denir. ALSK için gerekli referans sinyali, Dağıtım Merkezindeki diğer sinyallerle birlikte, sabit seviye ve frekansta sinyali Trank'a gönderen pilot üreticileri ile sağlanır. Bir "Trank"ın özelliği pilot regüleli olmasıdır. Eğer pilot regüle sistemi kullanılmazsa o zaman Trank değil Dağıtım Hattı olur.

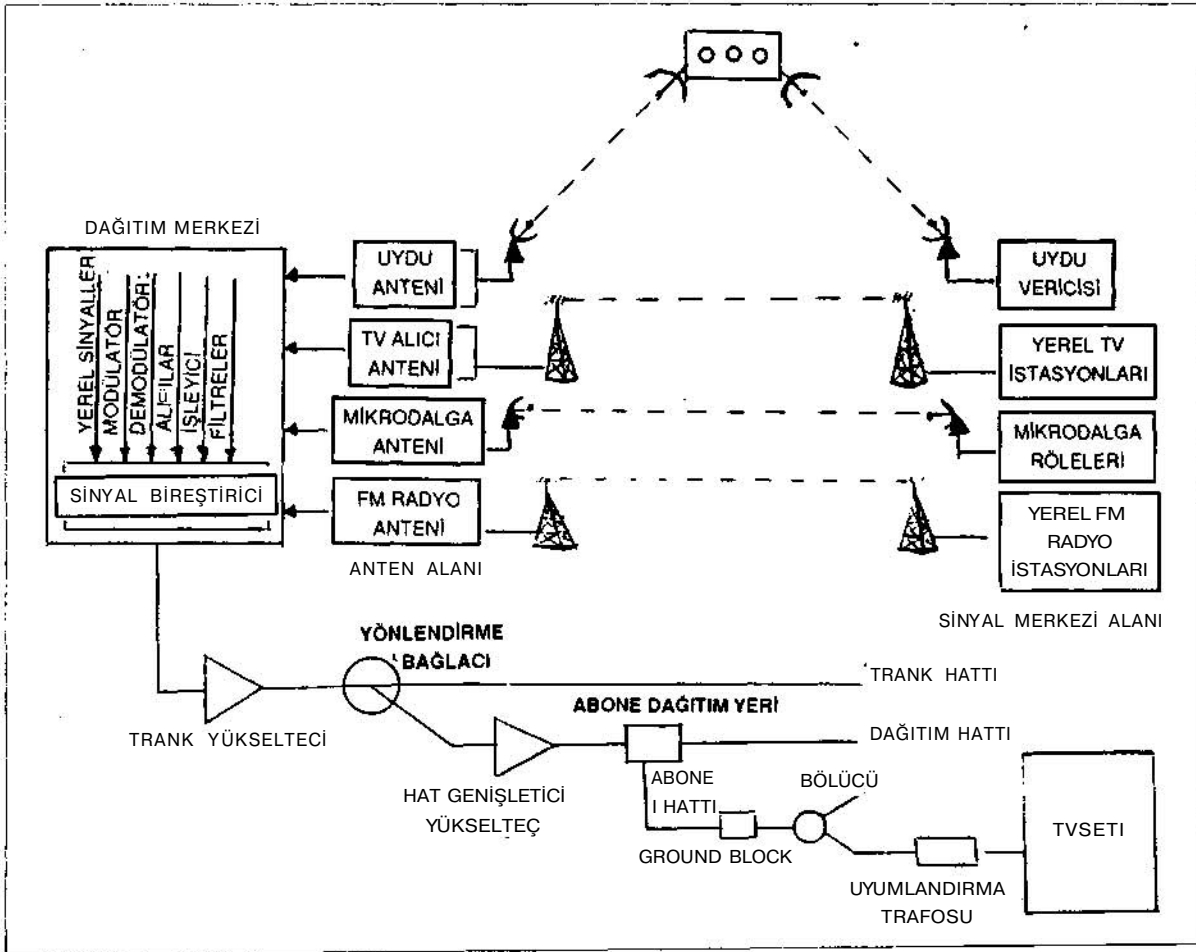
*"Dağıtım
Hadlanndaki sinyalin
zayıflamasu
gönderilecek kanal
sayısına, kaskad bağlı
yükselteç sayısına,
sıcaklık
değişikliklerine
bağlıdır"*

miş, kaskad bağlanmış yayın yükselteçleri, abone dağıtım yerleri (Tap-offs, taps, multitaps) ile birlikte dağıtım şebekesini oluştururlar. Dağıtım Hatları genellikle 1/2 veya 0,412 inç çapında eşeksenli kablolardır.

Dağıtım Hatlarındaki sinyalin zayıflaması, gönderilecek kanal sayısına, kaskad bağlı yükselteç sayısına, sıcaklık değişikliklerine bağlıdır. Hattaki seviye ayarlamaları, ortalama kablo sıcaklığı elde edilinceye kadar bırakılmamalıdır. Bir hattın hesaplanmasında ve/veya seviyenin günün yanlış saatinde ya da yılın yanlış mevsiminde ayarlanmasından kaynaklanan tipik hatalar; soğuk ortam koşullarında çapraz bindirim (kros modülasyon), sıcak ortamlarda bozuk görüntü olarak ortaya çıkar. Bir hattın maksimum uzunluğu temel olarak kablodaki sıcaklığa bağlıdır ve açık havada dö-

DAĞITIM SİSTEMİ

Dağıtım Hatları abone alanına yayılmıştır. Üzerinde pilot regüle edilme-



DAĞITIM SİSTEMİ

sendiği zaman bu uzunluk kısa tutulmalıdır.

BİNA İÇİ DAĞITIM

Dağıtım sistemindeki abone dağıtım yerlerinden (Tap-offs, Splitters) abone hattı ile binaya gelen sinyaller, genelde ev yükselteçlerinden geçirilerek aboneye ulaştırılırlar. Abone hattı genelde 1/2 inch çapında eşeksensli kablolardan oluşur. Dış zırhı olmadığı için Trank ve Dağıtım Hatlarına göre daha esnektir.

Modern Kablo TV sistemlerinde 47-450 MHz frekans aralığı tümüyle aboneye gönderilmektedir. Bu durumda abonenin "kablo ayarlayıcı" (tüner) diye adlandırılan özel bir televizyon setine sahip olduğu kabul edilmektedir. Televizyondaki bu yenilik, özel kanalları da almayı mümkün kılmaktadır. Bundan başka bu TV setleri girişime neden olmayacak şekilde ardışık kanalları da kabul edecek şekilde tasarlanmıştır.

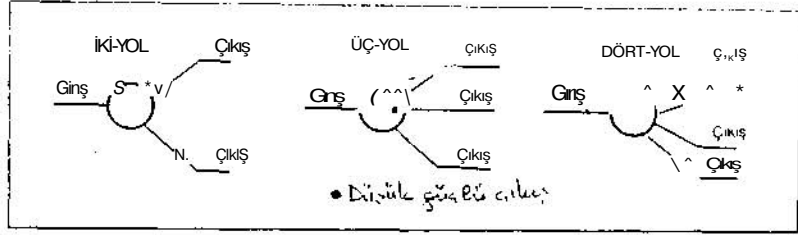
Eğer abonelerden bir kısmı sadece standard TV setine sahipse bu durumda istenilen kanala çevirmek üst noktadaki çevirici setinden mümkün olacaktır. Bu da abonelerin tüner için değiştirilmeleri aksi taktirde de TV setleri içine tüner monte edilmesi demektir.

Ev Dağıtım Şebekesinde en yeni ve geleceği olan konfigürasyon adreslenebilir bir paket anahtarlama sistemi veya abonenin kendisi tarafından uzaktan kontrol edilebilen abone çevirticisidir. Gerekli elemanların tümü "yıldız nokta" "mini yıldız" diye adlandırılmıştır.

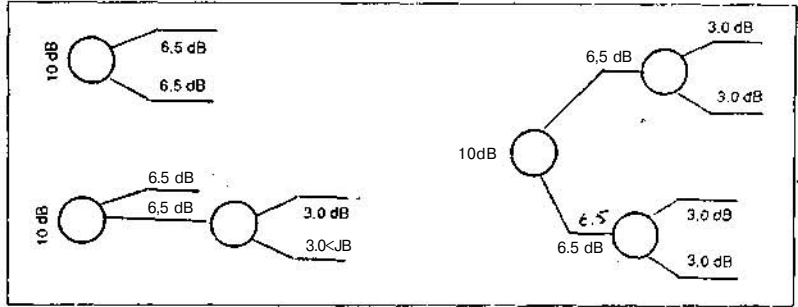
DAĞITIM SİSTEMİ ELEMANLARI

Dağıtım Sistemi Elemanları, sinyal akışını bölme, yönlendirme ve sonlandırma işlevlerini yerine getiren cihazlardır. Eşeksensli kablo da dahil olmak üzere bütün pasif cihazlar enerjiyi Kablo TV sistemden alırlar. Eşeksensli kablonun en önemli iki karakteristiği zayıflama ve empedans uyumudur. Bu nedenle iyi empedans uyumu sağlayan cihazlar kullanılır.

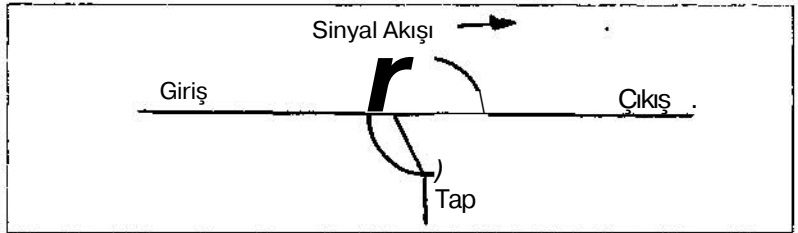
Kablo TV sinyallerini sonlandırır, böler ve yönlendirirken iyi empedans uyumu sağlayan bazı aletler şunlardır:



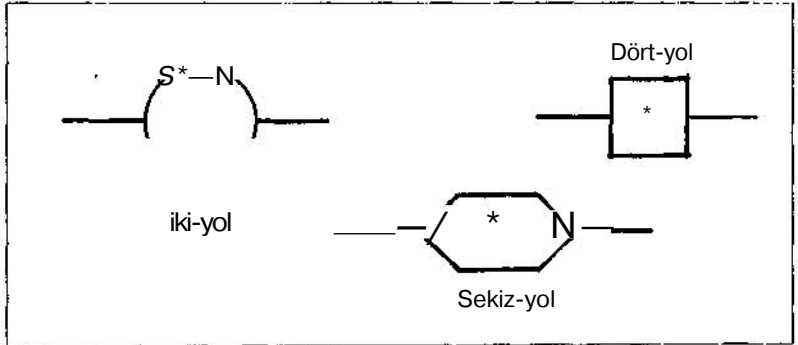
Şekil 1-a



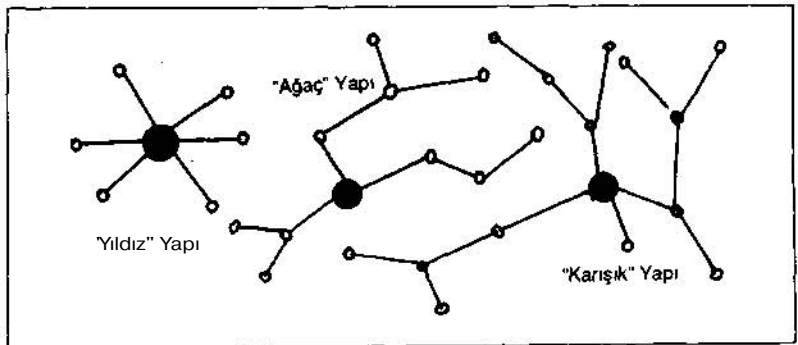
Şekil 1-b BÖLÜCÜ (SPLITTER)



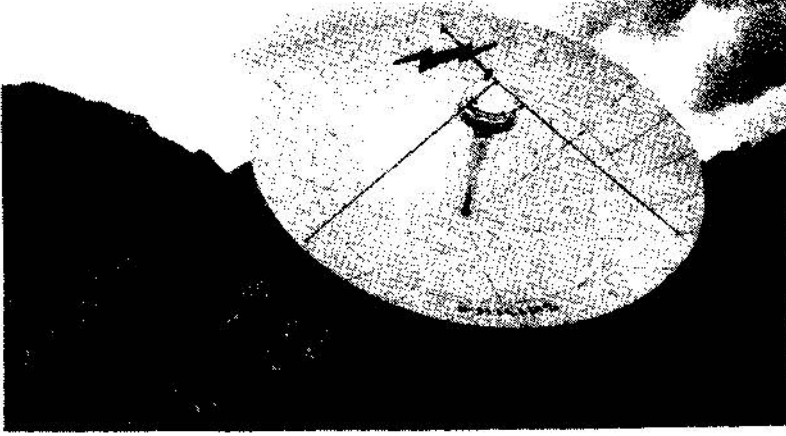
Şekil 2-Yönlendirme Bağlaçları



Şekil 3: Abone Dağıtım Yeri



Şekil 4: Şebeke Tasarım Modelleri



1- BÖLÜCÜ (SPLITTER): Kablodaki sinyalin ikiye, üçe veya dörde bölünmesi gerektiği zaman bölücü kullanılır. Bölücü, çıkış uçlarında 75Q karakteristik empedansı sağlayarak giriş gücünü bölen bir devredir.

Giriş sinyalini üçe, dörde bölen bölücü'ler ikiye bölen bölücü'lerin bir bileşkesidir. Üçe bölmek için önce ikiye, sonra bir bacak daha ikiye bölünür. Her bir bacadaki kayıp 3,5 dB'dir.

2- YÖNLENDİRME BAĞLAÇLARI: Bir miktar sinyalin yönünü değiştirmek için kullanılır. Ayrıca yönlendirme bağlaçları, test noktalarından test cihazları için sinyal sağlamada da kullanılır. En önemli özelliği tek yönlü sinyal iletmesidir. Bu özelliğinden dolayı hattı yansıma ve girişimlerden korur. Giriş, çıkış ve musluk (Tap) bacakları vardır. Yaklaşık olarak 1 dB sinyal kaybına neden olur. Bir yönlendirme bağlacı, bir

yükselticinin parçası olabileceği gibi tek başına kendi kabında bir birim de olabilir.

3- ABONE DAĞITIM YERİ (TAPS-MULTITAPS-TAP-OFFS): Sinyalin bir kısmını aboneye göndermek için abone kablosuna yerleştirilen bir birimdir. İki, dört veya sekiz çıkışlı olabilir. Sadece yeterli kadar sinyalin alınması gerektiğinden dolayı, değişik zayıflama değerlerinde yapılırlar.

4- UYUMLANDIRMA TRAFOSU 75Q olan eşeksenli kablo empedansı ile 30İ2 olan standart TV alıcısı giriş empedansını uyumlandırmak için kullanılır.

5- SONLANDIRICILAR (TERMINATORS) Eşeksenli kalboyu kendi karakteristik empedansında uyumlandırmak için kullanılır. Genellikle terminatör-

lerin iç ve dış iletkenleri arasında 72Q direnç vardır.

ŞEBEKE TASARI MODELLERİ

Kentlerde su, gaz, elektrik devreleri tipik dağıtım sistemleridir. Bu sistemlerde toplam akışın bir kısmı her eve dağıtılır. Yani bu sistemler ağaç yapılıdır. Telefon şebekelerinde ise her abone santral aracılığı ile birbiriyle bağlantılıdır. Yani telefon şebekeleri yıldız yapılıdır. Kablo TV şebekelerinde ise bu iki prensibin birleştirildiği yapılardır.

KAYNAKLAR

- 1- **"Electronics Engineers Handbook"** Donakd G. Fink, McGraw-Hill, 1975
- 2- "Berlin PTT'si açık oturum notları" 9-10 Haziran 1981, Berlin
- 3- **"Cable Television Technology"** Kenneth T. Deschler,
- A- **"Alman Posta İdaresi (DBP) Dokümanı" "TV ve Uydu Yayınlarının Kablo ile Dağıtım Sempozyumu"** 1. 12.1988, ANKARA
- 5- **"KA THREIN-VVERKE KG Antennen Electronic"** Profesyonel Kablo TV Sistemleri, TV ve Uydu Yayınlarının Kablo ile Dağıtım Sempozyumu" 1.12.1988, ANKARA.
- 6- **"SIEMENS"** Kablo TV Sistemlerinde Kullanılan Kablolarda, "TV ve Uydu Yayınlarının Kablo ile Dağıtım Sempozyumu" 1.12.1988, ANKARA
- 7- **"CABLE TELEVISION SYSTEMS"** Yüksek Lisans Tezi Yeşim DEMİR-BURAN, ODTÜ EE Müh. Böl, 1991
- 8- **"Çankaya-Kavaklıdere Kablo TV Dağıtım"** Lisans Bitirme Projesi Ruhsar KAZAK, HÜ EE Müh Böl, 1984

LÜFTEN AİDATLARINIZI ZAMANINDA ÖDEYİNİZ...