

**T.C.
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI**

ELEKTRİK-ELEKTRONİK TEKNOLOJİSİ

**TUNER-ARA FREKANS KATI
523EO0099**

Ankara, 2011

- Bu modül, mesleki ve teknik eğitim okul/kurumlarında uygulanan Çerçeve Öğretim Programlarında yer alan yeterlikleri kazandırmaya yönelik olarak öğrencilere rehberlik etmek amacıyla hazırlanmış bireysel öğrenme materyalidir.
- Millî Eğitim Bakanlığınca ücretsiz olarak verilmiştir.
- **PARA İLE SATILMAZ.**

İÇİNDEKİLER

AÇIKLAMALAR	ii
GİRİŞ	1
ÖĞRENME FAALİYETİ-1	3
1. TUNER- ARA FREKANS KATI	3
1.1. Blok Yapısı	3
1.2. Modülasyon.....	6
1.2.1. Genlik Modülasyonu	9
1.2.2. Frekans Modülasyonu.....	17
1.2.3. Faz Modülasyonu	20
1.2.4. Pals Modülasyonu.....	22
1.3. Demodülasyon Devreleri	27
1.3.1. Genlik (AM) Dedeksiyonu	27
1.3.2. Frekans (FM) Dedeksiyonu	31
1.4. Tunerin Yapısı	35
1.4.1. Tuner.....	37
1.5. Ara Frekans (IF) Katının Yapısı	53
1.5.1. Ara Frekans Katının Çalışması.....	58
1.6. Modülasyon ve Demodülasyon Uygulamaları.....	59
UYGULAMA FAALİYETİ	62
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	63
ÖĞRENME FAALİYETİ-2	64
2. TUNER- ARA FREKANS KATINDAN KAYNAKLANAN ARIZALAR	64
2.1. Arızanın Teşhisi	64
2.2. Arızanın Giderilmesi.....	66
UYGULAMA FAALİYETİ	69
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	70
MODÜL DEĞERLENDİRME	71
CEVAP ANAHTARLARI.....	72
KAYNAKÇA	73

AÇIKLAMALAR

KOD	523 EO 0099
ALAN	Elektrik Elektronik Teknolojisi
DAL/MESLEK	Görüntü ve Ses Sistemleri
MODÜLÜN ADI	Tuner-Ara Frekans Katı
MODÜLÜN TANIMI	Tuner ve ara frekans katının yapısını tanıyarak, bu katlardan kaynaklanan arızaları tespit edecek ve bu arızaların onarımı için gerekli becerilerin kazandırıldığı öğrenme materyalidir.
SÜRE	40/24
ÖN KOŞUL	
YETERLİLİK	Tuner-arafrekans katını tanımak, arızalarını tespit etmek ve onarmak.
MODÜLÜN AMACI	Genel Amaç Tuner ve Ara frekans katının arızalarını tespit etmek ve onarmak. Amaçlar <ol style="list-style-type: none">1. Tuner ve ara frekans katının yapısını tanıyacak ve arızanın sebebini tespit edebileceksiniz.2. Tuner ve ara frekans katlarındaki arızaların onarımını yapabileceksiniz.
EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI	Atölye ortamı, takım hane, takım çantası, el aletleri panosu gibi el ve güç aletlerinin bulunduğu ortamlar ve bu ortamda bulunan; kontrol ve vida sıkma aletleri, ölçüm cihazları, basit kesici ve şekillendirici aletler, iş güvenliği ile ilgili ekipmanlar, anahtar takımları, lehimleme malzemeleri, diğer faydalı el ve güç araçları donanımları.
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	Her faaliyet sonrasında o faaliyetle ilgili değerlendirme soruları ile kendi kendinizi değerlendireceksiniz. Öğretmen, modül sonunda size ölçme aracı (uygulama, soru-cevap) uygulayarak modül uygulamaları ile kazandığınız bilgi ve becerileri ölçerek değerlendirecektir.

GİRİŞ

Sevgili Öğrenci,

Bu modül sonunda edineceğiniz bilgi ve beceriler ile televizyonun tuner ve ara frekans katından kaynaklanan arızaları tespit edebilecek ve bu arızaları tamir edebileceksiniz.

Teknolojinin her geçen gün hızla ilerlediği bu zamanda televizyon ve görüntü dünyası da hızla ilerlemekte ve değişmektedir. Görüntü sistemlerinin can alıcı noktası ses ve resim sinyallerinin alıcıda aynı şekilde oluşturulmasıdır. Alıcıda ses ve resim sinyallerini çözerek istenilen kanalların seçilmesini sağlayan devreye **tuner devresi** veya **tuner katı** diyoruz. Eğer bu katta bir arıza olursa televizyonda kanalların hiçbirisi oluşturulamaz.

Tuner ve ara frekans katları da teknolojideki gelişmelere ayak uydurmuştur. Televizyonun ilk icat edildiği yıllarda kullanılan tuner ve ara frekans katlarının şekilleri ve yapıları ile günümüzde kullanılan tuner ve ara frekans katlarının şekil ve yapıları çok değişmiştir. Teknolojik gelişmeler sonucunda ebatları küçülmüş, seçicilik ve hassasiyetleri artmış ve karmaşık devrelere dönüşmüşlerdir. Karmaşık devrelere dönüşmeleri hem arıza takibini hem de tamirini daha kolay ve pratik bir hâle getirmiştir. Bu katların teknolojileri değişse de yaptıkları iş hep aynı olmuştur.

Televizyon, yaşamımızda vazgeçilmez bir iletişim aracımız olmuştur. Bu aracın can alıcı ünitelerinden biri, daha önce belirttiğimiz gibi tuner ve ara frekans katıdır. Bu katların yapısını ve arıza şekillerini öğrenirsek bu alanda arıza veren televizyonları tamir edebilmek sizler için zor bir iş olmayacak. Bu amaçla size bu konuda yardımcı olacak bazı bilgileri bu modül de vermeye çalıştık.

ÖĞRENME FAALİYETİ-1

AMAÇ

Uygun ortam sağlandığında osilaskop, ölçü aleti ve gerekli araç gereçlerle tuner katı çalışma voltajlarını, ara frekans katı çıkış sinyallerini ölçebilecek ve bu kontrollere dayalı olarak tekniğe uygun arıza olup olmadığını tespit edebileceksiniz.

ARAŞTIRMA

Sevgili öğrenci, bu faaliyet öncesinde yapmanız gereken öncelikli araştırmalar şunlardır:

- Tuner katı ve ara frekans katının ne olduğu hakkında araştırma yapınız.
- Bir televizyon tamircisine giderek tuner ve ara frekans katlarını size göstermesini isteyiniz.

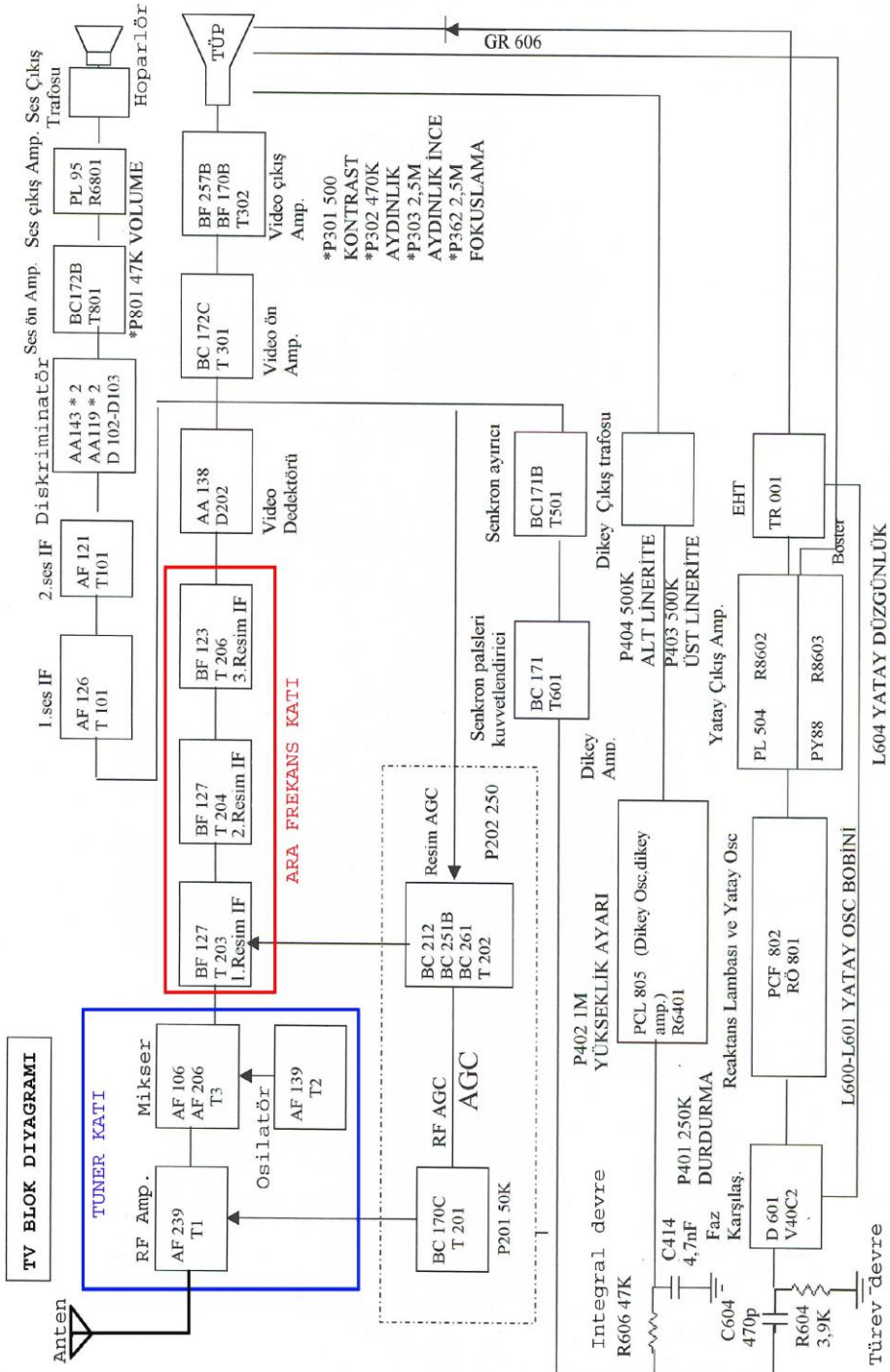
Araştırma işlemleri için internet ortamını, yetkili televizyon servislerini ve tamircilerini gezmeniz gerekmektedir.

1. TUNER- ARA FREKANS KATI

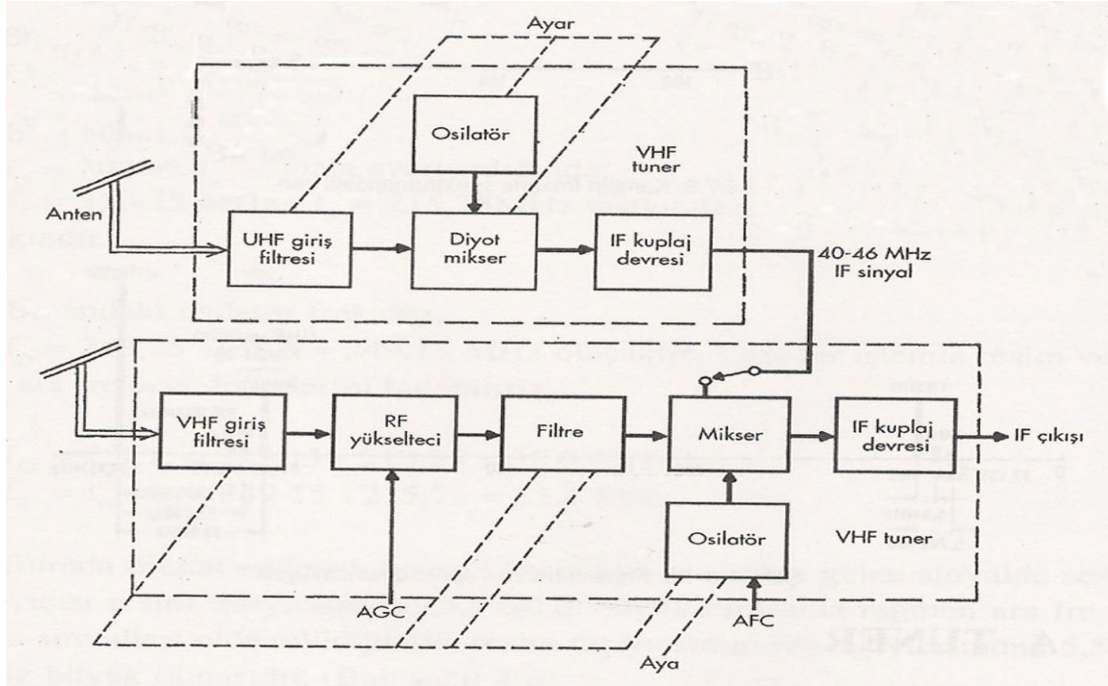
1.1. Blok Yapısı

Şekil 1.1’de genel bir televizyon alıcısının blok diyagramı gösterilmiştir. Bu blok diyagramda mavi çizgilerle belirtilen kısım televizyonda TUNER KATI veya KANAL SEÇİCİ olarak isimlendirilir. Kırmızı çizgilerle gösterilen kısım da ara frekans katı, müşterek ara frekans katı veya resim ara frekans katı olarak isimlendirilir. Bu katların özelliklerini ve devrelerini ilerleyen sayfalarda anlatacağız. Burada ki amacımız bir TV alıcısında tuner ve ara frekans katının nerede olduğunu bilmeniz ve ne amaçla kullanıldığını anlamanızdır.

Tuner, şekil 1.2 deki blok diyagramda görüldüğü gibi televizyonun ilk katıdır. Antene gelen resim ve ses sinyali direkt olarak bir kablo ile tunere aktarılır. Radyo frekans yükseltici(yüksek frekans yükseltici), mikser (karıştırıcı) ve osilatör katları, televizyonda ve FM radyoda tuner olarak isimlendirilir. Bu üç kat parazit etkilerinden korumak için metal bir kılıf içerisine yerleştirilir.



Şekil 1.1: TV blok diyagramı



Şekil 1.2: VHF-UHF tuner blok şeması

Tunerin amacı, izlemek istediğimiz 7Mhz bant genişliğindeki kanalı antene gelen diğer yayınlar arasından seçip ara frekans katına göndermektir. Antenden tunere aktarılan sinyal, önce radyo frekans yükseltecinde yükseltilir ve miksera gönderilir. Osilatörün ürettiği sabit genlikli yüksek frekans sinyali de miksera aktarılır. Mikserde iki sinyalin farkı alınarak elde edilen far (resim ara frekans) ve fas (ses ara frekans) sinyalleri ara frekans katına gönderilir. Şekil 1.2’de VHF ve UHF tunerin blok diyagramı görülmektedir.

Tuner katının şase üzerindeki esas görevi, antenden gelen bant I, bant III ve bant IV frekanslarına ait yayını seçerek, bu yüksek frekans taşıyıcı sinyalin içerisindeki taşınan sinyali ayırarak 38,9Mhz resim ara frekans sinyalini ve 33,4 Mhz ses ara frekans sinyalini resim ara frekans katına uygulamaktır. Tuner katı, bu görevi şu şekilde gerçekleştirir.

Anten vasıtasıyla gelen sinyal, kanal seçicinin ilk katı olan yüksek frekans amplifikatör katında yükseltilir. Tuner, kuvvetlendirilen bu sinyali kendi içerisindeki mikser

(karıştırıcı) katına uygulanır. Mikser katına ayrıca tuner içerisindeki osilatörde uygulanarak mikser çıkışından far (resim ara frekans) ve fas (ses ara frekans) olarak isimlendirilen iki fark sinyali elde edilir. Osilatör sinyalinden (F_o), ses taşıyıcı sinyalinin (F_s) farkı: $F_{as} = F_o - F_s = 33,4$ MHz olarak ses ara frekansı elde edilir. Yine osilatör sinyalinden (F_o), resim taşıyıcı sinyalinin (F_r) farkı: $F_{ar} = F_o - F_r = 38,9$ MHz olarak resim ara frekans sinyali elde edilir. Far ve fas sinyalleri tuner katının IF (ara frekans) çıkış ucundan ara frekans katına uygulanır. Bu katta bütün bant ve kanallar için yaklaşık 15 – 20 dB’lik bir gerilim kazancı sağlanır.

Tuner dizaynında bazı önemli hususlara dikkat edilir,

- Tuner yapısındaki osilatörün ürettiği frekansın antenden yayılmasını önlenir.
- İstenilen bant genişliğinin sinyal zayıflatılmadan sağlanması için anten ve tuner arasında empedans uyumluluğu sağlanır.

Mikser çıkışından alınan resim ve ses ara frekans sinyalleri (far-fas) resim ara frekans katı olarak isimlendirilen ara frekans katına uygulanır. Bu ara frekans devresinde üç veya dört yükselteç katı vardır. Bu katların çıkışında resim ara frekans sinyali (far) yaklaşık 5 volt oluncaya kadar yükseltilir. Resim ara frekans amplifikatörü 33,15 MHz ile 40,15 MHz arası yaklaşık 7 MHz’lik bant genişliğini geçirecek bant genişliğindedir. Bu katlarda (far) resim ara frekans sinyali, % 50 seviyede taşınır. İstenilen ara frekans eğrisi rezonans devreleri yardımıyla bu katlarda oluşturulur. Resim ara frekans katlarında yeterince şiddetlendirilen birleşik resim sinyali, video dedektör katına uygulanır.

1.2. Modülasyon

İnsanlar, ilk çağlardan beri bilgiyi iletmenin yollarını araştırmışlardır. Kızıldillerilerin dumanla, gemicilerin bayrakla haberleşmeleri buna örnektir. Uzaktan haberleşmeye **telekomünikasyon** adı verilir. Enerjinin elektriksel olarak uzak mesafelere gönderilmesi işlemidir. Bilgi; hedefe ya iletim hatları ile ya da tel kullanmadan atmosfer içinde bir radyo hattı ile gönderilir. Haberleşmede bilgi, elektrik enerjisine dönüştürülür ve böylece uzak mesafelere gönderilir. Hedefte elektrik enerjisi yeniden orijinal hâline dönüştürülür. Burada bilgi; ses, müzik, görünen hareketli manzaralar, hareketli veya hareketsiz resimlerdir.

Elektronik endüstrisinde radyo ve TV yayıncılığı önemli bir yer tutar. Hatta elektronik endüstrisinin gelişim yıllarında iletişim sektörü lokomotif rolü oynamış, endüstriyel elektronik, tıp elektroniği gibi alanlar, daha sonraki yıllarda ortaya çıkmıştır. Radyo TV elektroniğinde temel sorun bir sinyalin kablo bağlantısı olmaksızın bir noktadan bir noktaya gönderilmesidir. Sinyalin kablo bağlantısı olmaksızın uzak mesafelere gönderilmesi konusu kavranırsa radyo, TV, telsiz, cep telefonu gibi iletişim cihazlarının anlaşılması kolaylaşır.

İletişim elektroniğinde temel kavram “modülasyon” dur. Modülasyon süreci sinyali gönderen tarafla sinyali alan tarafta farklı işler. Tıpkı sesimizin boşlukta yol kat ederek bir yerden bir yere ulaşabilmesi gibi elektrik sinyalleri de boşlukta tıpkı ses ve ışık gibi hareket ederler. Ancak dikkat ederseniz, ne kadar yüksek olursa olsun bir sesin ulaşabileceği mesafe sınırlıdır. Örneğin yüksek sesle bağırsak bile en fazla 150–200 metre uzaklara sesimizi

duyurabiliriz. Alçak frekanslı elektrik sinyalleri de böyledir. Söz gelişi 50–60 Hz frekansa sahip sinyaller en fazla 20–30 metre uzaklıklara gidebilir. Havada giderek gücünü kaybeden sinyal bir süre sonra söner ve istenilen mesafeye gidemez. Fakat binlerce metre uzunluğunda bir anten kullanılarak bu sinyali istenilen mesafeye gönderebiliriz. Bu problem, modülasyon olarak adlandırılan bir yöntemin geliştirilmesiyle çözülmüştür. Bu yöntem ile alçak frekanslı sinyaller kilometrelerce uzaklara gönderilebilmektedir.

Atmosferin bir kapasitör gibi davranmasından dolayı bu kapasitenin meydana getirdiği bir direnç vardır. Ses dalgası, yalın hâli ile bu direnci kıramaz ve bir süre sonra sönümlenir. Bu direnç;

$$X_c = 1/\omega C = 1/2\pi f c \text{ 'dir.}$$

Bu formülde f , taşıyıcı frekansı göstermektedir. Eğer f arttırılırsa, X_c , dolayısıyla havanın direnci azalır. Bundan dolayı yüksek frekanslı sinyaller çok uzak mesafelere gidebilir. Yüksek frekanslı sinyallerin bu özelliğinden faydalanılarak alçak frekanslı bilgi sinyallerinin, taşıyıcı olarak adlandırılan yüksek frekanslı sinyaller üzerine bindirilip uzak mesafelere gönderilmesi işlemine **modülasyon** denir. Bu tanımlamadan da anlaşılacağı gibi modülasyon işlemi gerçekleştirilmek için iki sinyale ihtiyaç vardır. Bunlar, **bilgi sinyali** ve **taşıyıcı sinyal**'dir. Alçak frekanslı bilgi sinyaline, modüle eden, modüle edici, modülasyon sinyali, gönderilecek sinyal, alçak frekanslı (AF) sinyal şeklinde isimler,- verilebilir. Yüksek frekanslı taşıyıcı sinyaline ise modüle edilen, RF (Radyo Frekans) sinyali, hamal sinyal, taşıyıcı sinyal denilebilir. Modülasyon işleminde modüle eden sinyal bilgi sinyali, modülasyona uğrayan veya modüle edilen sinyal ise taşıyıcı sinyaldir. Modülasyonu, taşıyıcı dalganın genliğini ve frekansını gönderilmek istenilen sinyale göre değiştirme işlemi olarak da tanımlayabiliriz.

Modülasyon işleminin tersi, yani bilgi sinyalinin taşıyıcı sinyalden ayrılması işlemi "**demodülasyon**" olarak isimlendirilir.

Modülasyon işleminin gerekliliğini aşağıdaki gibi özetleyebiliriz:

- Alçak frekanslı bilgi sinyallerinin enerjileri uzak mesafelere gidecek kadar fazla değildir. Haberleşme için gerekli yayın mesafesini sağlamak için bilgi sinyali, taşıyıcı üzerine bindirilir.
- Eğer bir vericide modülasyon işlemi gerçekleştirilmeseydi yani bilgi sinyali, taşıyıcı üzerine bindirilmeseydi bu vericinin kullanacağı anten boyu çok uzun olurdu. 20 Hz - 20 KHz ses frekans bandında çalışan bir verici anteninin fiziki uzunluğu çok büyük olurdu.

Örneğin; 3 KHz 'de yayın yapan bir vericinin kullanacağı anten boyunu bulalım;

$$\lambda = 3 \times 10^8 \text{ m/sn (ışık hızı)}$$

$$\text{Antenboyu} = \lambda / f$$

$$\text{Antenboyu} = \frac{3 \times 10^8}{3000}$$

$$\text{Antenboyu} = 100000 \text{ metre}$$

Eğer vericide yarım dalga boyu anten kullanılıyorsa $100000 / 2 = 50000$ m 'dir.

Bulunan 50 km 'lik uzunluk, antenin elektriksel uzunluğu olup fiziksel uzunluk bundan % 5 daha kısadır. O hâlde antenin elektriki uzunluğu $50.000 \text{ m} \times 95 = 47.500$ metredir. Buradan anlaşılacağı gibi bu kadar büyük bir antenin kurulması mümkün değildir. Vericinin anten boyunu kısaltmak için modülasyon işlemi gerçekleştirilir yani bilgi sinyalleri taşıyıcı üzerine bindirilerek uzak mesafelere gönderilir.

- 20 Hz - 20 KHz'lik ses frekans bandının dar oluşu sebebiyle bu frekans bandına yerleştirilecek istasyon adedi sınırlıdır. Bu frekans bandında çalıştırılacak herhangi bir vericinin bant genişliği 5–10 KHz arasında olacağı için ses frekans bandında birbirini etkilemeden çalışacak verici istasyon adedi birkaç taneyi geçmeyecektir.

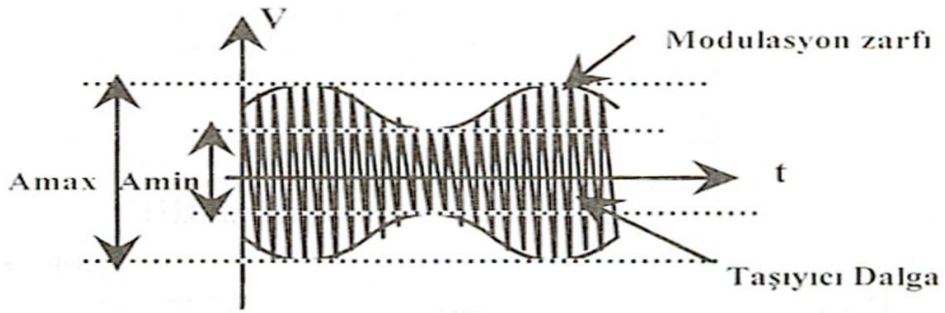
Bu anlatılan sakıncalar nedeniyle modülasyon işlemi gerçekleştirilir. Bilgi sinyallerinin, taşıyıcı sinyal üzerine bindirilmesiyle bilgi sinyalleri uzak mesafelere gönderilebilir, Vericilerin kullandığı anten boyları kısalmır, RF (radyo frekans) bandı içine çok sayıda verici istasyonu birbirini etkilemeden uzak mesafe ile telsiz haberleşmesi sağlanır. Radyo frekans bandı 20KHz'den 30000MHz'e kadar olan frekansları kapsar. Modülasyon Çeşitleri modülasyon işlemi sonunda taşıyıcı sinyalinin genliği, frekansı ve fazı değişikliğe uğrar. Genel anlamda 4 çeşit modülasyon mevcuttur.

- Genlik Modülasyonu (Amplitude Modulation, AM, GM): Taşıyıcı sinyal genliğinin bilgi sinyalinin frekans ve genliğine bağlı olarak değiştirilmesidir.
- Frekans Modülasyonu (frequency modulation, FM): Taşıyıcı sinyal frekansının, bilgi sinyalinin frekans ve genliğine bağlı olarak değiştirilmesidir.
- Faz Modülasyonu (Phase Modulation, PM): Taşıyıcı sinyal **fazının**, bilgi sinyalinin frekans ve genliğine bağlı olarak değiştirilmesidir. Endirekt FM olarak da bilinir.
- Pals modülasyonu (PAM): Modülasyondan ziyade bir bilgi işleme tekniğidir. İletilecek bilgi, önce darbe numunelerine dönüştürülür. Daha

sonra bu darbeler ile taşıyıcı sinyal, genlik veya frekans modülasyonuna tabi tutulur. Şimdi bunları sırasıyla inceleyelim.

1.2.1. Genlik Modülasyonu

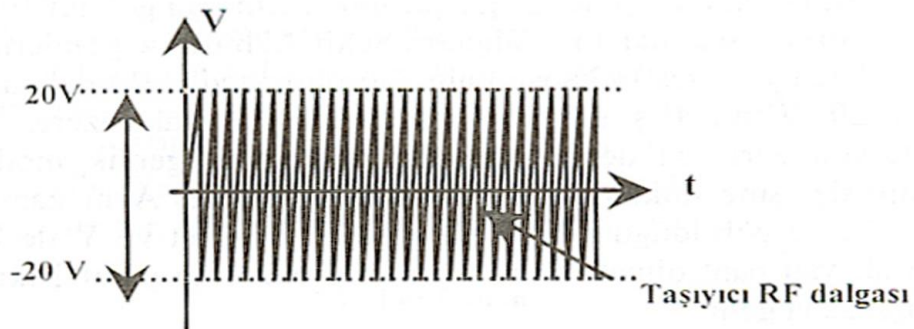
AM (amplitude modulation) yani **genlik modülasyonu**, yüksek frekanslı bir sinüs sinyalinin genliğini, daha düşük frekanslı bir sinyalle modüle etmeye denir. Bunu biraz daha açarsak genlik modülasyonunun tanımını taşıyıcı dalganın genliğinin asıl gönderilmek istenilen alçak frekanslı sinyale göre değiştirilmesi işlemi olarak söyleyebiliriz. Şekil 1.3'te genlik modülasyonu görülmektedir.



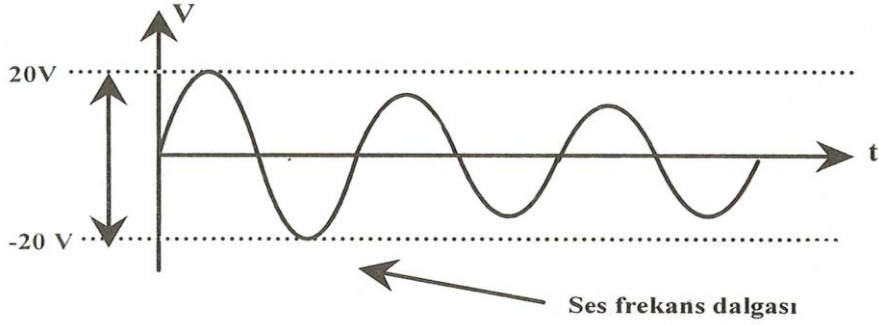
Şekil 1.3: Genlik Modülasyonu

1.2.1.1. Modülasyon Prensipleri

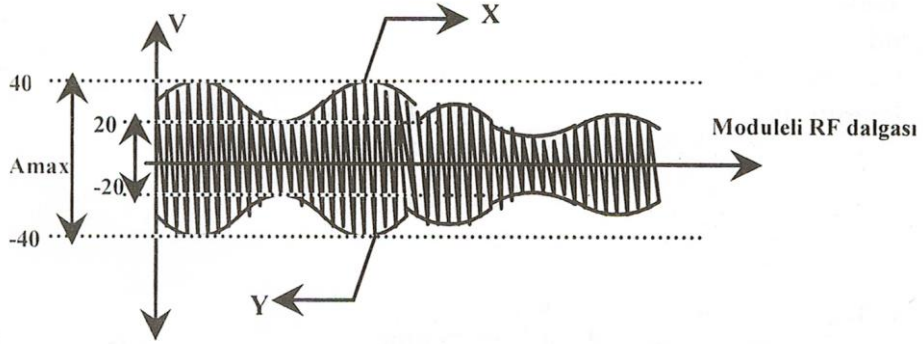
Genlik modülasyonunun nasıl meydana geldiğini inceleyelim. Şekil 1.4'te taşıyıcı dalga görülmektedir. Bu, genliği 20V ve frekansı gönderilmek istenen sinyalin frekansına göre yüksek olan bir dalgadır. Şekil 1.5'te gönderilmek istenen dalga yani ses frekanslı dalga görülmektedir. Bu dalganın genliği 20V'tur. Dış sınırları ses frekansı olmak üzere, buna **modülasyon zarfı** da denir. Modülasyon zarfını, genlik modüleli dalganın değişme miktarı diye de tanımlayabiliriz. Aynı zamanda şekil 1.6'da görüldüğü gibi X ile ifade edilen üst ve Y ile ifade edilen alt yan bant olmak üzere, merkez frekansına paralel iki yan bant meydana gelir.



Şekil 1.4: Taşıyıcı RF dalgası



Şekil 1.5: Ses frekans sinyali

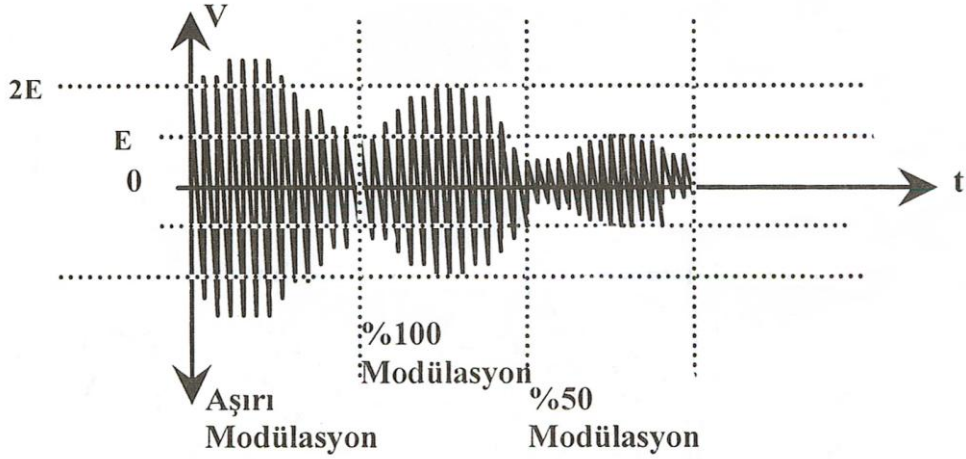


Şekil 1.6: Modüleli RF dalgası

Yine şekil 1.3'te yüksek frekanslı bir sinyal düşük frekanslı bir sinüs sinyaliyle modüle edilmiştir. Modülasyon seviyesini belirlemek için m diye sembollendirilen bir modülasyon indeksi tanımlanmıştır. ,

$$m = \frac{A_{\max} - A_{\min}}{A_{\max} + A_{\min}} \quad \text{formülde } A_{\max} - A_{\min} \text{ modüleli maksimum sinyal genliğini}$$

$A_{\max} + A_{\min}$ ise modülesiz RF sinyal genliğini göstermektedir. Modülasyon indeksi % olarak ifade edilir. m formülündeki bileşenlerin 100 ile çarpımıyla % modülasyon elde edilir. Şekil 1.7'de üç farklı % modülasyon gösterilmiştir.

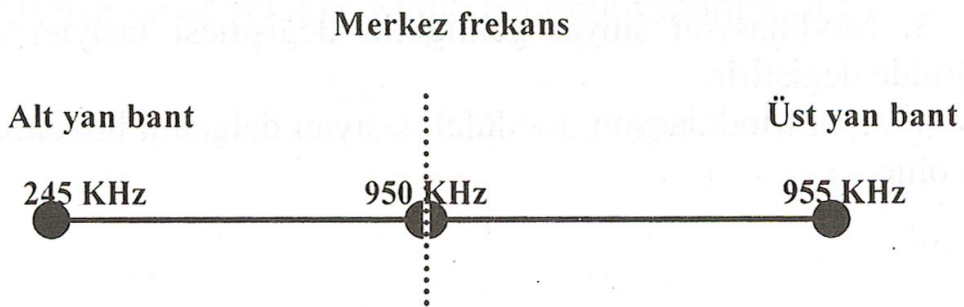


Şekil 1.7: Modülasyon yüzdeleri

Şekil 1.7’de modüleli taşıyıcı dalga 0 ile 2E arasında değişiyorsa buna %100, 0 ile 2E’den fazla bir alanda sinüzoidal salınım yapıyorsa buna aşırı, yani %100’den fazla; eğer 0 ile E arasında değişiyorsa buna da %50 modülasyon denir.

Genlik modülasyonunda bant genişliğini de tanımlayıp konuyla ilgili problemlere geçelim. Bant genişliği alt yan bant ile üst yan bant arasında kalan alana denir.

Örneğin; 950 KHz’lik bir RF dalgası 5 KHz’lik ses frekans sinyali ile modüle edilirse 950 KHz+5 KHz ve 950 KHz-5 KHz arasında kalan 10 KHz’lik bölge bant genişliğidir. Yayınlanması istenilen program, bu bant genişliğinde iletilir. Bu durum şekil 1.8’de gösterilmiştir.



Şekil 1.8: Bant genişliği

Örnek;

Şekil 1.3'te modülyasyonsuz taşıyıcı sinyalin genliği $V_1 = 5\text{Volt}$ 'tur. Modüleli maksimum sinyal genliği $V_{\text{mod}} = 2\text{Volt}$ olan bir sinüsoidal dalga ile bu sinyal modüle edilirse,

- Modülyasyon indeksi
- % Modülyasyon ne olur?

Çözüm

- Formülün $m = \frac{A_{\text{max}} - A_{\text{min}}}{A_{\text{max}} + A_{\text{min}}}$ olduğunu hatırlayınız. Burada $A_{\text{max}} - A_{\text{min}}$ modüleli maximum sinyal genliği $2V$ 'tur ve $A_{\text{max}} + A_{\text{min}}$ ise modülyasyonsuz taşıyıcı dalga genliği $5V$ 'u göstermektedir. Buradan modülyasyon indeksi,

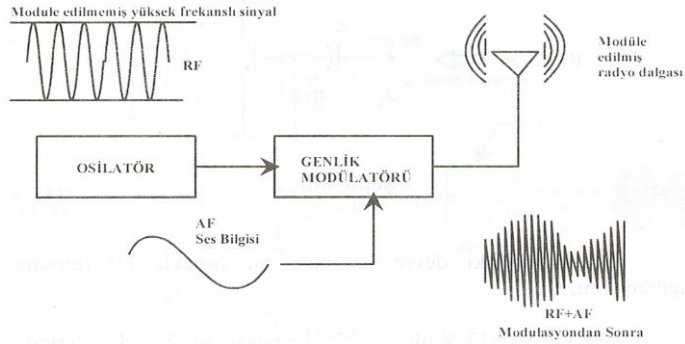
$$m = \frac{2}{5} = 0,4 \text{ bulunur.}$$

- Yüzde modülyasyon da modülyasyon indeksinin 100 ile çarpımıyla elde edilir. $0.4 \times 100 = \%40$ olur. Bu değer taşıyıcı dalganın %40 oranında modüle edildiği anlamına gelir. Sonuç olarak genlik modülyasyonunun bazı genel özelliklerini kısaca şöyle sıralayabiliriz.:

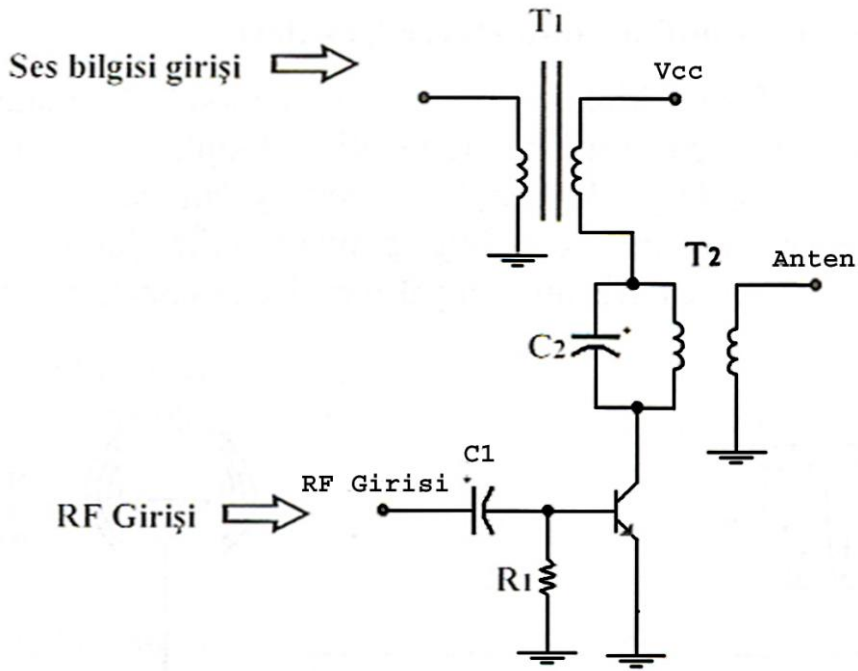
 - Yayın, taşıyıcı dalga yardımıyla uzak mesafelere gönderilebilir.
 - Merkez frekansın altında ve üstünde iki yan bant oluşur.
 - Modülyasyon sinyal genliğinin değişmesi, taşıyıcı dalga genliğini de değiştirir.
 - Aşırı modülyasyon, modüleli taşıyıcı dalganın bozulmasına neden olur.

1.2.1.2. Genlik Modülyasyonu Devre Çeşitleri

Şekil 1.9'daki blok diyagram genlik modülyasyonun nasıl meydana geldiğini göstermektedir. Genlik modülyasyon sisteminde, RF sinyalinin genliği kontrol edilerek yayın yapılır. Genlik modülyasyonu ile ses, müzik ve bilgi gönderilebilir. Şekil 1.9'da RF sinyal genliğinin, ses frekans sinyalinin durumuna göre değişimi görülmektedir.



Şekil 1.9: Genlik modülasyon blok diyagramı



Şekil 1.10: Genlik modülatör devresi

Şekil 1.10'da tipik bir genlik modülatör devresini göstermektedir. Ses bilgisi T1 transformatörü yardımıyla transistörün kollektörüne iletilir. Ses sinyali, T1 transformatörünün sekonderinde indüklenir. Bu indüklenme V_{cc} yardımıyla olabileceği gibi aynı zamanda faz farkına bağlı olarak V_{cc} 'ye gerek duyulmadan da olabilir. Transistörün kollektör beslemesi sabit değildir. Ses girişine göre değişir ve bu şekilde genlik kontrolü yapılmış olur.

Şekil 1.10'daki devre üzerinde genlik modülatör devresinin genel çalışmasını örnek vererek açıklayalım. Şekilde $V_{cc}=12$ volt olsun ve T1 transformatörünün sekonderinde

indüklenen ses sinyali $24 V_{pp}$ olsun. Bu durumda $V_{tepe}=12$ volt olur. Ses dalgasının tepe (peak) değerleri sekonder sarımın en üst noktasında negatif olduğu zaman 12 volt V_{cc} 'ye eklenir ve transistör bu durumda 24 voltla karşı karşıya kalır. Tam tersine ses sinyalinin tepe (peak) değeri sekonder sarımın en üstünde pozitif bir değer aldığı anda 12 volt V_{cc} 'den çıkarılır ve bu durumda transistör kolektöründe 0 volt görülür. Böylece ses sinyaline göre genlik kontrolü yapılmış olur.

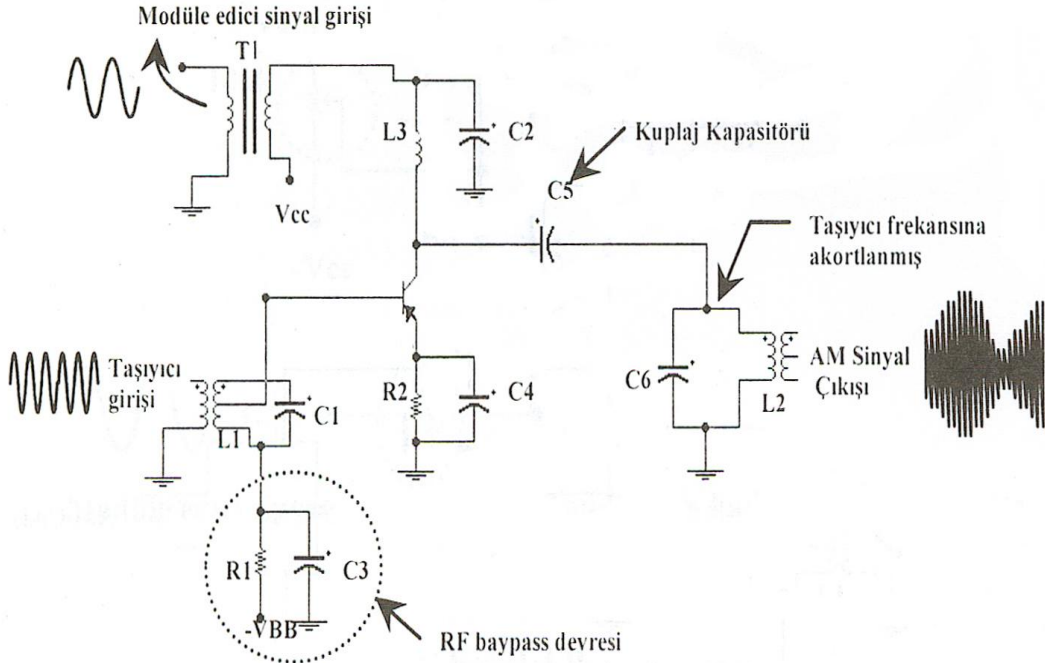
Osilatör konusunda anlatıldığı gibi T2 transformatörü ve C2 kapasitörü rezonans tank devresini oluşturmaktadır. Bu rezonans frekansı RF girişine işler. C1 kapasitörü ve R1 direnci ise transistörün giriş devresini oluşturur. Bu devre de ters polarma, beyz-emitör birleşimi tarafından üretilir ve yükselteç C sınıfı çalışır.

Genel anlamda bir modülatörü inceledikten sonra değişik tipteki modülatörlere geçebiliriz. Bunlar.

- Kolektör modülatörü
- Seri modülatör
- IC modülatör
- Dengeli modülatördür.

➤ **Kolektör modülatör devresi**

Şekil 1.11'de bir kolektör modülatör devresi görülmektedir. Bu modülatör devresinde iki frekans modüle edilirken, iki frekans toplamları ve farkları alınır. Bu matematiksel işlemler için az da olsa distorsiyona ihtiyaç duyulur.

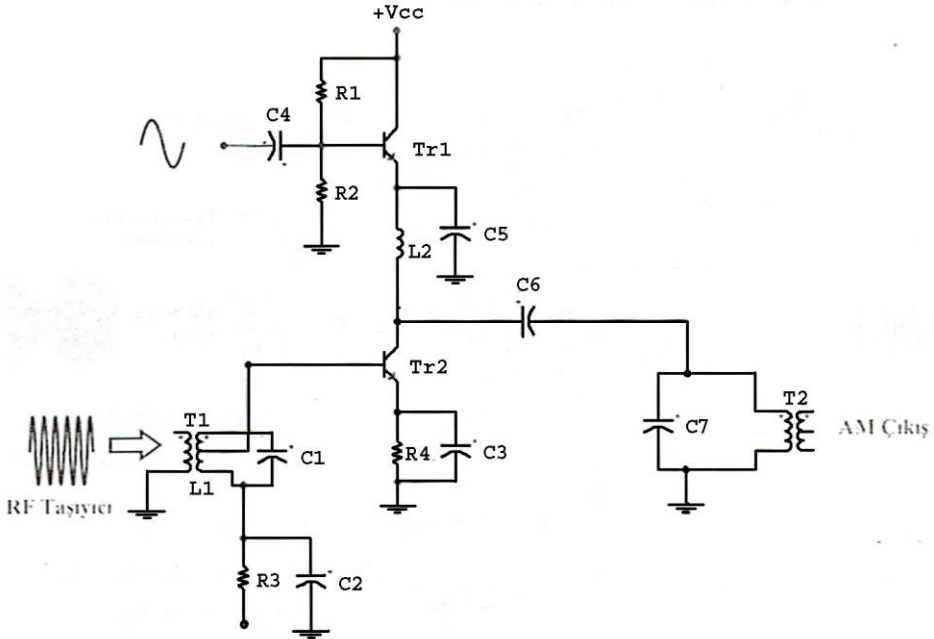


Şekil 1.11: Kolektör modülatör devresi

İşte bu az miktarda olması gereken distorsiyonu elde etmek için transistör C sınıfı yükselteç olarak çalışacak şekilde polarlandırılmalıdır. C2 kapasitörü taşıyıcıyı süzmek (bypass) için yeteri kadar büyük aynı zamanda daha düşük modüle edici sinyalleri alması için de yeteri kadar küçük olacak şekilde optimum bir değere ayarlanmalıdır. Bu ayarlama, modüle edici frekansın oranına göre, transistörün kolektör gerilimini etkili bir şekilde değiştirir. Sonuç olarak çıkıştan bir AM dalga şekli elde edilir.

➤ Seri modülator

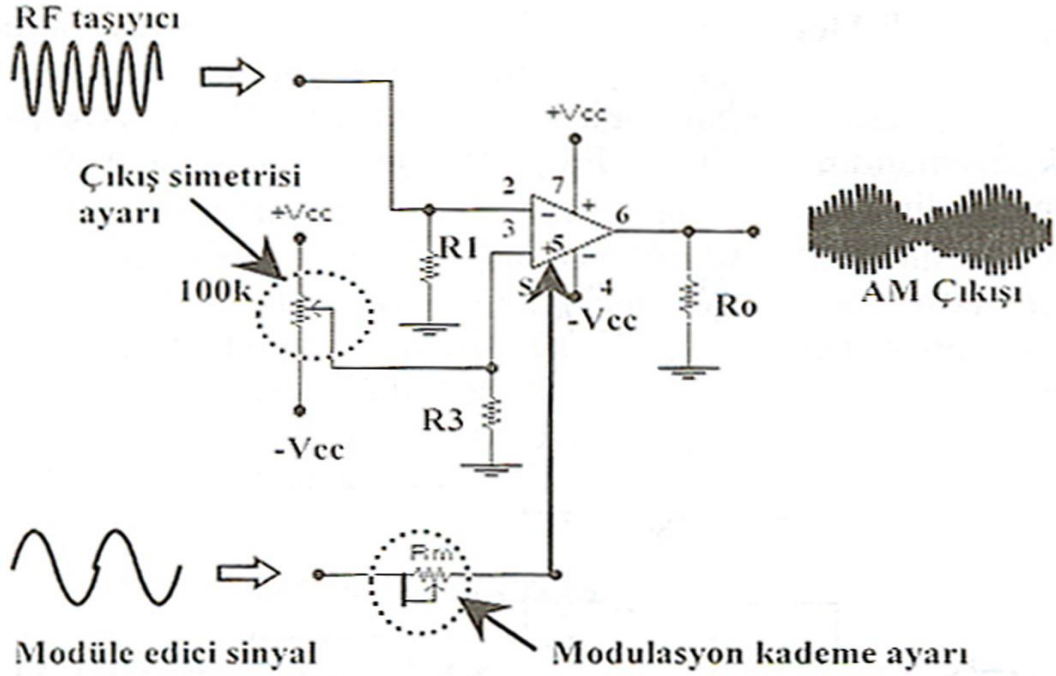
Şekil 1.12’de tipik bir seri modülator devresi görülmektedir. T2 transistöründen akan akım, T1’in bazına uygulanan modüle edici sinyal giriş tarafından kontrol edilir. T2 transistörü, C sınıfı bir amplifikatör (yükselteç) olarak çalışır. C1 ve C7 kapasitörleri ile L1 ve L3 bobinleri, bir rezonans ve empedans uygunlaştırıcı devre olarak görev yapar. Burada C5 ise RF süzme (bypass) kapasitörüdür.



Şekil 1.12: Seri modülator

➤ IC modülator

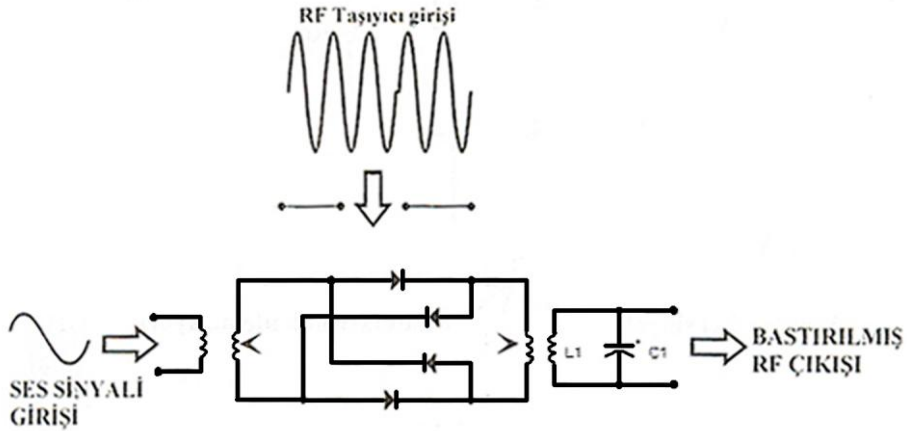
Şekil 1.13’te bir IC modülator devresi gösterilmektedir. IC genlik modülasyon üretici olarak CA3080A entegresi yaygın kullanılmaktadır. OP-AMP’larda olduğu gibi, yükseltici mikser, (+) ve (-) olmak üzere iki farklı giriş terminaline sahiptir. Bu devrede RF taşıyıcı tersleyen girişe uygulanmıştır. Amplifikatörün (yükselteç) 5 nu’lu pininde yükseltecin kazancını ayarlayan bir akım girişi vardır. Böylece ses sinyali, 5 nu’lu pine uygulanınca, genliği ses sinyal oranına göre değişen bir taşıyıcı RF üretilir. Çıkışta iyi bir sinyal simetrisi elde etmek için de 100 kΩ’luk bir potansiyometre kullanılmıştır.



Şekil 1.13: IC modülatör

➤ **Dengeli modülatör**

Dengeli modülatör devresi genellikle iletişim sistemlerinde kullanılır. RF taşıyıcı dalgayı bastırıp sadece yan bantları gönderir. Taşıyıcı ile birlikte herhangi bir güç harcamaması, bu devrenin en büyük avantajıdır. Şekil 1.14'te dengeli bir modülatör devresi görülmektedir.



Şekil 1.14: Dengeli modülatör

Şekil 1.14'teki dengeli modülatör devresinde iki giriş birimi bulunmaktadır. Girişlerden birincisi modüle edici sinyal (ses sinyali) girişi; ikinci ise taşıyıcı sinyal girişidir. Çıkıştaki akort devresi L1 ve C1 den oluşmaktadır. Bu elemanlar, bastırılmış taşıyıcı frekansı akort ederler. Bu akort devresi, yan bantları alacak şekilde bant genişliğine sahip olmalıdır.

1.2.2. Frekans Modülasyonu

Frekans modülasyonu taşıyıcı dalganın frekansını modülasyon dalgasının genlik değişimine bağlı olarak değiştirme işlemine denir. Frekans modülasyonu kısaca FM denir. Özellikle Türkiye'de özel radyo-Televizyon yasası çıktıktan sonra hayatın bir parçası olan FM 88Mhz ile 108 MHz arasında kalan frekanslarda yayın yapmaktadır. Frekans bandının geniş olmasından dolayı frekans modülasyonlu yayınlar, genlik modülasyonlu yayınlara oranla çok daha kalitelidir. Genlik modülasyonunda 10Khz'lik bir bant genişliğinde yayın yapılırken, frekans modülasyonunda 150 Khz'lik bir bant genişliğinde yayın yapılmaktadır. Böylece frekans modülasyonu, dinleyiciye canlı müziğe yakın kalitede müzik dinleme şansı sağlamaktadır.

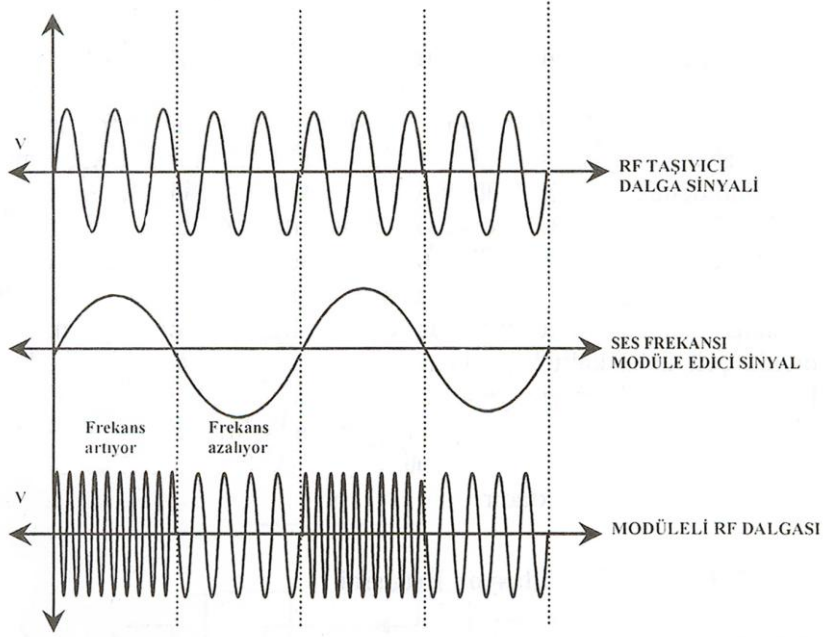
1.2.2.1. Frekans Modülasyon Prensibi

Şekil 1.15'te frekans modülasyonlu bir taşıyıcı dalga görülmektedir. Şekil 1.15 modüle edilmiş dalganın frekansının taşıyıcı frekans dalgasının altında ve üstünde meydana gelişini göstermektedir. Bu aşağıda ve yukarıda meydana gelen frekans sapmasının miktarını modülasyon sinyalinin (SF) genliği belirler. Frekans sapmasının saniyedeki hızı ise modülasyon sinyalinin frekansını belirler.

Şekil 1.15'teki modüle edilmiş RF dalganın genliği hiç değişmemektedir. Bu durumu genlik modülasyonundaki modüle edilmiş RF dalgasıyla karıştırırsak rahatlıkla iki modülasyon arasındaki farkı görebiliriz.

Şekil 1.15'te modüle edici ses sinyalinin pozitif alternansında taşıyıcı dalganın frekansı büyümekte aynı şekilde ses sinyalinin negatif alternansında ise taşıyıcı dalganın frekansı azalmaktadır. Bu durum şekil 1.15c'te açık bir şekilde gösterilmiştir. Modüle edilmiş RF dalgasının yarı periyodunda dalga sık, fakat takip eden yarı periyotta ise dalga seyrekleşmektedir. Taşıyıcı frekanstaki değişme modüleli sinyalin o andaki genliğiyle orantılıdır. Buradan şunları çıkarabiliriz: Modüle edici ses frekans sinyalinin genliği küçük ise taşıyıcının frekans sapması daha az olur. Kısaca taşıyıcı dalganın frekans sapması, ses frekans sinyalinin genliğine bağlıdır.

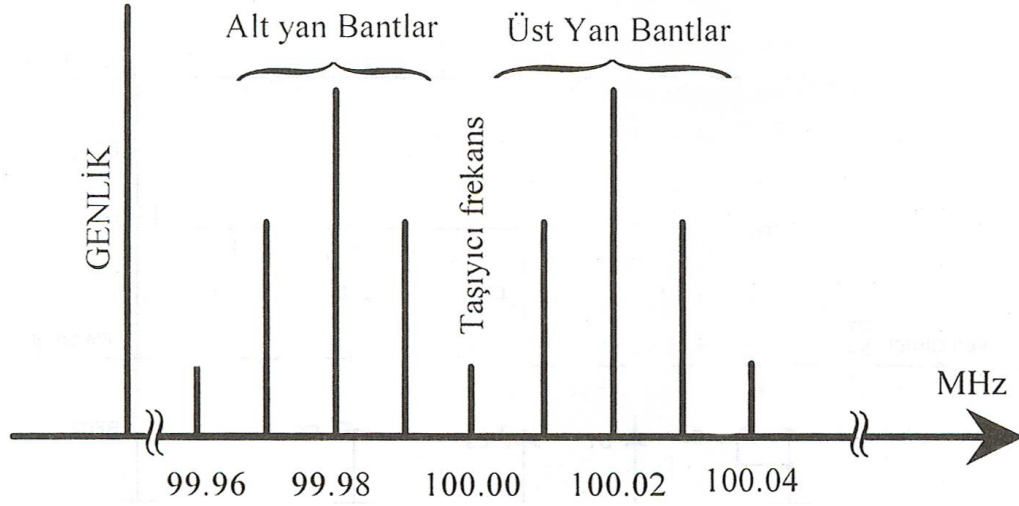
Bu taşıyıcı dalga frekans sapmasının modülasyon frekansına oranına, **modülasyon indeks** denir.



Şekil 1.15: Frekans modülasyon dalgası

Bilindiği gibi genlik modülasyonunda yan bantlar oluşmaktadır. Aynı durum frekans modülasyonunda da söz konusudur. Fakat frekans modülasyonundaki yan bant sayısı çok daha fazladır.

Örneğin, bir FM istasyonu 10Khz'lik bir ses sinyali ile modüle edilsin. Aynı zamanda taşıyıcı frekans da 100Mhz olsun. Taşıyıcı frekansın altında ve üstünde olmak üzere 10Khz'lik farklarla yan bantlar meydana gelir. Bu durum AM ve FM arasındaki en büyük farktır. Bilindiği gibi AM de sadece iki yan bant bulunmaktadır. Şekil 1.16'da örneğimizdeki yan bantlar gösterilmiştir.

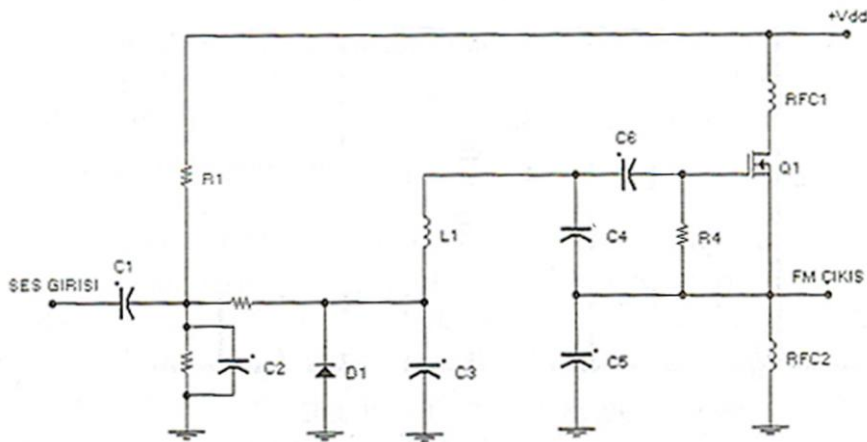


Şekil 1.16: Alt-üst yan bantlar

Konuyu kısaca maddeler hâlinde özetleyecek olursak,

- Şekil 1.15'te görüleceği gibi modüledi RF dalgasının genliği sabittir.
- Taşıyıcı dalganın frekans değişimi, ses frekansın genliğine bağlıdır.
- Çok sayıda yan bant oluşur.
- Bant genişliği, modülasyon indeksi tarafından belirlenir.
- Yayın mesafesi kısadır.

1.2.2.2. FM Modülatör Devresi



Şekil 1.17: Frekans modülatör devresi

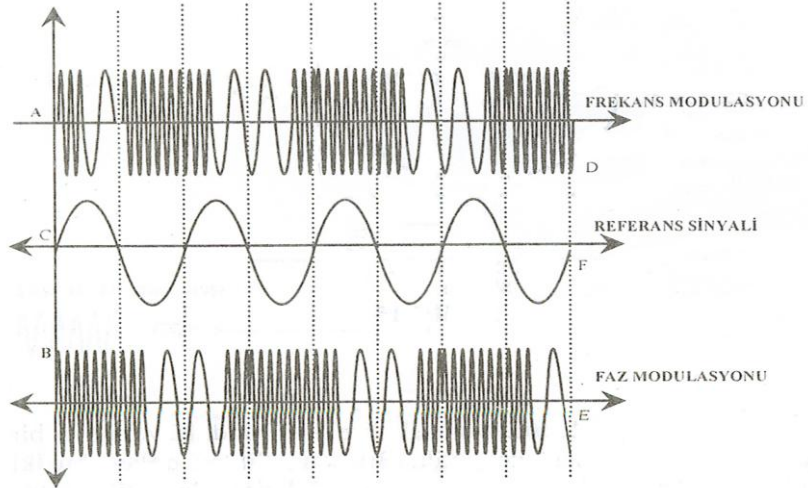
Şekil 1.17’de bir frekans modülatör devresi görülmektedir. Şekildeki devrede transistörün Q’su ve kendisi bir seri akortlu kolpits osilatörü meydana getirmektedir. C3 kapasitörü ve L1 bobini osilasyonun gerçekleşmesinde en önemli rolü üstlenmişlerdir. D1 diyodu C3 kondansatörüne paralel olarak bağlanmış bir varikap diyottur. Böylece D1 diyotunun kapasitesi değiştiğinde tank devresinin rezonans frekansı da değişir. R1 ve R2 dirençleri, gerilim bölücü dirençlerdir. Pozitif gerilimin bir kısmı D1’in katoduna uygulanırsa D1 ters polarize olur. Bir varikap diyot kendi PN birleşimindeki nötr bölgeyi dielektrik gibi kullanır. Ters polartizasyon arttıkça PN birleşimindeki nötr bölge genişler ve kapasite etkisi azalır. Böylece ses sinyali pozitifleştikçe D1 kapasitesi azalır ve bu şekilde, osilatör frekansı ayarlanır. Negatif ses sinyal girişi, diyot üzerindeki ters polarizasyonu azaltır. Fakat bu durum diyodun kapasitesini artırır ve osilatörü daha düşük frekanslara çeker. Böylece ses sinyali, osilatör frekansını modüle eder.

1.2.3. Faz Modülasyonu

1.2.3.1. Faz Modülasyon Prensipleri

Aslında faz modülasyonunun frekans modülasyonundan pek fazla bir farkı yoktur. Fakat aralarında küçük de olsa önemli bir fark vardır.

Bilindiği gibi frekans modülasyonunda frekans değişmesi, modüle edici sinyalin genliği ile orantılı olarak meydana gelmektedir. Bu durum modüle edici sinyal frekansının herhangi bir etkisi yoktur. Faz modülasyonunda ise taşıyıcı frekanstaki değişmeler, modüle edicinin frekansıyla ve genliği ile orantılıdır.



Şekil 1.18: Faz modülasyonlu dalga

Şekil 1.18’deki frekans modülasyonlu dalga şekli ile faz modülasyonlu dalga şekli arasında 90 derecelik bir faz farkı vardır. Şekil 1.18’e dikkatlice bakılırsa faz modülasyonlu

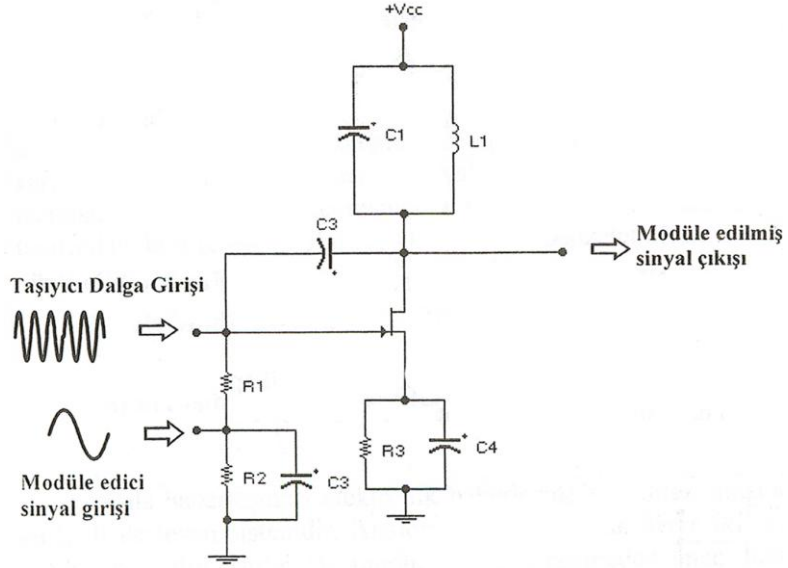
Sinyalle Frekans modülasyonlu sinyalden 90 derece öndedir. B noktası A noktasından E noktası da D noktasından 90 derece ileridedir.

Faz modülasyonunun kısaca bir tanımını yapacak olursak; Temelde faz modülasyonu taşıyıcı dalganın faz açısının değiştirilmesidir. Uluslararası literatürde PM (Phase Modulation) diye isimlendirilir. Temelde faz modülasyonu ile frekans modülasyonunun birbirine çok benzediğini söylemiştik. Bu benzerlikten dolayı bu iki modülasyona **açı modülasyonu** (Angle Modulation) da denir.

1.2.3.2. Devre Çeşitleri

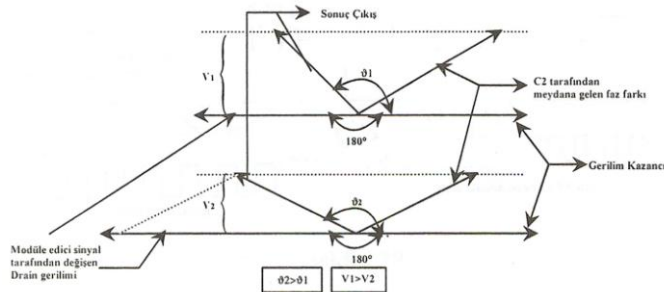
➤ FET'li faz modülatörü

Şekil 1.19'da FET kullanılarak tasarlanmış bir faz modülatörü görülmektedir.



Şekil 1.19: FET'li modülatör devresi

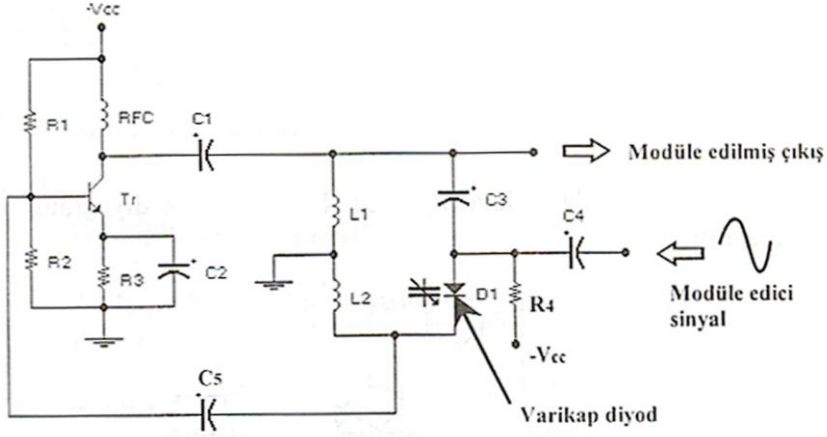
Şekil 1.19'daki devreyi şekil 1.20'deki faz diyagramı ile açıklayalım.



Şekil 1.20: Faz diyagramı

Şekil 1.20’de faz farkı az olmasına rağmen bir frekans çoğaltıcıyla bu devrenin çıkışı beslenerek daha büyük bir faz farkı elde edilir. Çıkış vektöründeki genlik değişimi, faz modulatörünü takip eden bir limitleyiciyi (limiter) ortadan kaldırılabilir. Limitleyici çalışması modüle edilmiş sinyalin fazında herhangi bir değişiklik meydana getirmez.

➤ **NPN transistörlü ve varikap diyotlu faz modulatörü**



Şekil 1.21: Transistör-varikaplı faz modulatörü

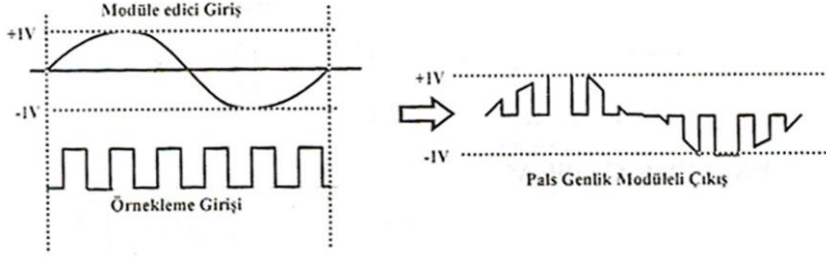
Şekil 1.21’de NPN transistör ve varikap diyot kullanılarak dizayn edilmiş bir faz modulatörü görülmektedir.

Bilindiği gibi varikap diyot ayarlanabilir bir kondansatör gibi davranır. Ancak bu durum diyot ters polarize olduğu zaman gerçekleşir. Ters polarize olan birleşim, bir kapasitör meydana getirir. Bu kapasite ters polarize gerilimin değeri değiştirilerek ayarlanabilir.

Şekil 1.21’deki devrede modüle edici sinyal ters polarize edilmiş D1 varikap diyoda uygulanmıştır. C3 kapasitörü D1 diyoduna seri olmasına karşın, devrenin toplam kapasitesi D1 varikap diyodun kapasitesine çok yakındır. Aslında bu devreyi, rezonans frekansı tank devresindeki L1, L2 ve C3 elemanları tarafından belirlenen bir Hartley osilatörüne benzetebiliriz.

1.2.4. Pals Modülasyonu

Pals haberleşmesi, elektronik haberleşme sistemleri arasında en hızlı ilerleyen sistemdir. Analog ve sayısal olmak üzere iki çeşit modülasyon tipi vardır. Bu modülasyonlara geçmeden önce temel prensip olan örneklemeyi açıklayalım:

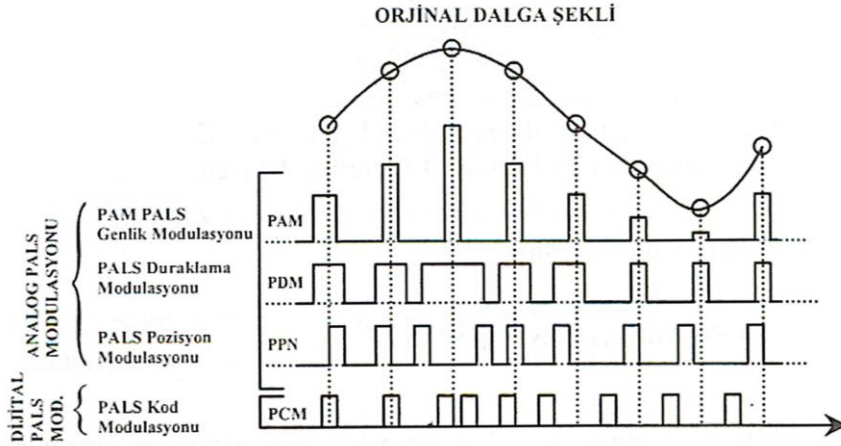


Elektronik haberleşmesinde örnekleme (sampling) gönderilecek olan dalgadan periyodik bir örnek alınıp, işlenmesi ve örneklerin gönderilmesine denir. Yeterli örnek gönderildiğinde alıcı tarafında bir dalga şekli meydana gelir. Şekil 1.22’de bir örnekleme metoduna ait sinyal şekilleri görülmektedir.

Şekil 1.22: Pals modülasyonu

Şekil 1.22’de örnekleme kare dalga girişi, modüle edici sinüsoidal sinyalin üzerinden örnekler alarak sinyali çıkıştaki şekle dönüştürüyor.

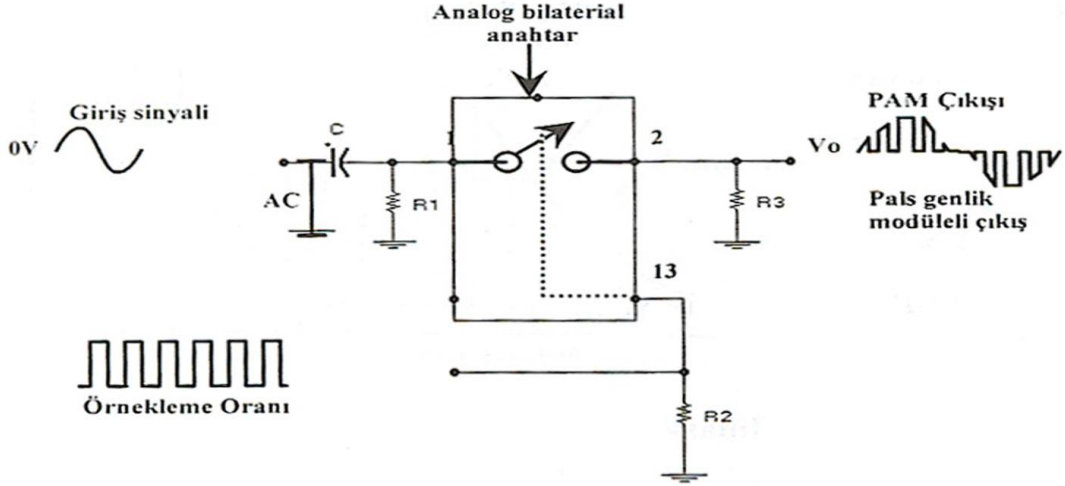
Şimdi değişik pals modülasyon teknikleri üzerinde duralım. İlk önce bu teknikleri görselleştirelim. Şekil 1.23, buna ait sinyal şekillerini göstermektedir.



Şekil 1.23: Değişik pals modülasyon örnekleri

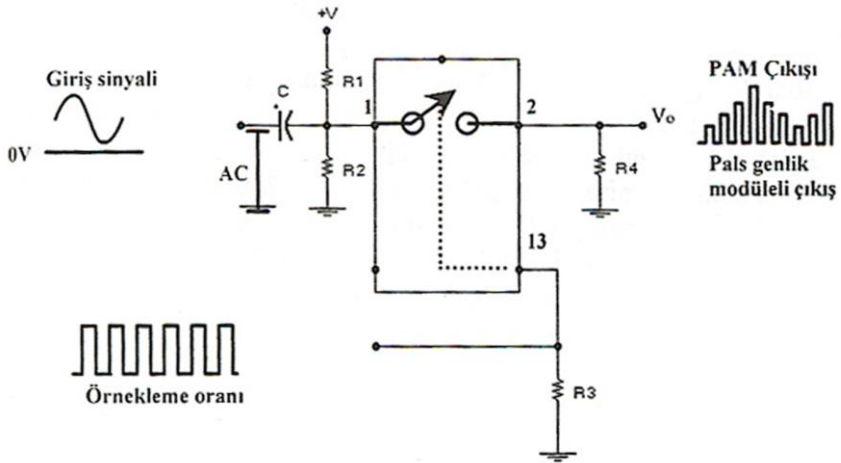
Şimdi analog ve sayısal pals modülasyon tekniklerinin en önemlilerinden olan pals genlik modülasyonunu ve pals kod modülasyonunu açıklayalım.

1.2.4.1. PAM (Pals Genlik Modülasyonu)



Şekil 1.24: Tek polarite pals genlik modülasyonu

Pals genlik modülasyonu (PAM) pals modülasyonunun en önemli türüdür. Bu örnekleme işleminde, palsin genliği modüle edici sinyalin genliği ile orantılı bir şekilde değişir. Pals genlik modülasyonunun tek ve çift polarite olmak üzere iki tipi vardır. Şekil 1.24'te tek polarite pals genlik modülasyonunun, şekil 1.25'te ise çift polariteli pals genlik modülasyonunun oluşumu ve çıkış sinyallerinin dalga şekli gösterilmiştir.

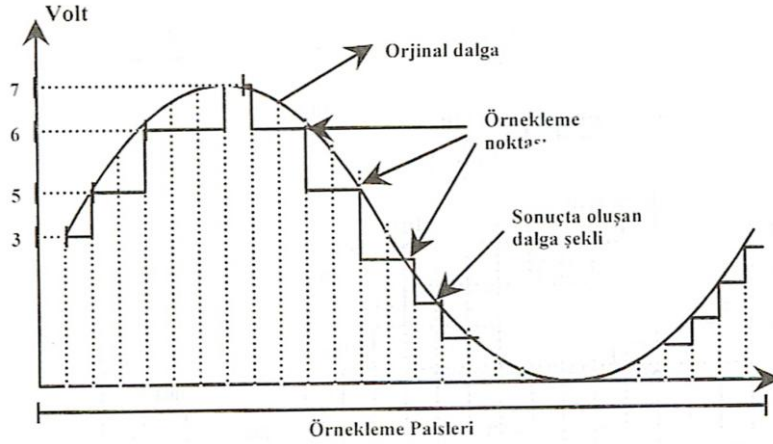


Şekil 1.25: Çift polarite pals genlik modülasyonu

Şekil 1.25'te çift polariteli pals genlik modüleli dalga şekli görülmektedir. Burada kullanılan 14 pinli 4016C, içerisinde 4 adet farklı analog çift yönlü (bilateral) anahtar ihtiva eden bir entegredir. Burada kullanılan 4016C'nin 1. ve 2. pinleri, 13 numaralı uca uygulanan giriş gerilimi ile aktif olan entegrenin 4 farklı anahtarından sadece birini oluşturmaktadır.

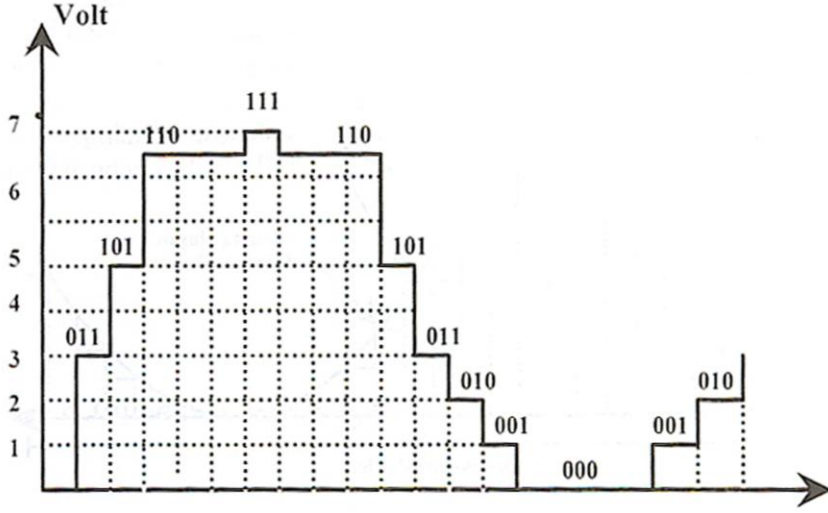
1.2.4.2. Pals Kod Modülasyonu (PCM)

PCM diye adlandırılan pals kod modülasyonu, bir haberleşme türüdür. Modüle edici sinyalin genliği sayısal bir koda dönüştürülür. Bu kod, binary sayıdır ve sinyalin genliğini temsil eder. Buradaki işlemler, Analog Sayısal çeviricilere (ADC) benzemektedir. Bu konuyu örnek vererek açıklayalım:



Şekil 1.26: Pals Kod Modülasyon Örneği

Şekil 1.26'da genliği 7V olan bir sinüs dalgası görülmektedir. Eşit zaman aralıklarıyla alınan örnekleme noktaları PAM'daki (pals genlik modülasyonu) örneklemeye benzemektedir. Bu örnekleme noktaları sayısal kodlara çevrilir. Dikkat edilirse ilk örnekleme noktası, 3 volta karşılık gelmektedir. Bu 3 Volt binary kodda (011) olarak ifade edilir. Ondan sonra gelen örnekleme noktası 5V'a karşılık gelmektedir. Binary 5 Volt (101) şeklinde ifade edilir. Kısaca söylemek gerekirse, dalganın her bir parçası binary sayıya çevrilir ve sonuçta binary sayılardan oluşmuş bir dalga ortaya çıkar. Pratikte 8 bitlik kod dönüştürücülerle bir sinüsoidal dalga 256 nokta ile ifade edilebilir ki bu, yüksek yoğunlukta örnekleme demektir. Şekil 1.27'de örnekleme alınmış ve sayısal binary koda çevrilmiş dalga şekli görülmektedir.



Şekil 1.27: Örneklemeleri alınmış sinyal

Şekil 1.27’de sayısal binary sayılara dönüşen sinüs dalgasını pals koda dönüştürelim. Böylece şekil 1.27’deki orijinal dalga, gerilim seviyelerinin binary sayılara çevrilmesi ve daha sonra şekil 1.28’deki gibi pals koda çevrilmesiyle modüle edilir.

ONLUK SEVİYE	BINARY SAYI	OLUŞAN PALS KODU
0	000	—
1	001	— [puls] —
2	010	— [puls] —
3	011	— [puls] [puls] —
4	100	— [puls] —
5	101	— [puls] [puls] —
6	110	— [puls] [puls] —
7	111	— [puls] [puls] [puls] —

Şekil 1.28: Binary sayılara dönüşen sinüs sinyali

1.3. Demodülasyon Devreleri

Demodülasyon, modülasyon işleminin tersidir. Daha açık bir tanımlamayla yüksek frekanslı taşıyıcı sinyalden alçak frekanslı bilgi sinyalinin ayrılması işlemidir. Demodülasyon işlemini gerçekleştiren elektronik devrelere demodülatör veya dedeksiyon devreleri ismi verilir.

Demodülasyon genlik ve frekans demodülasyonu olarak ayrılabilir. Genlik demodülasyonu, yüksek frekanslı taşıyıcı sinyalden alçak frekanslı resim sinyalinin ayrılmasında; frekans demodülasyonu yüksek frekanslı taşıyıcı sinyalden alçak frekanslı ses sinyalinin ayrılarak orijinal sinyallerin elde edilmesi için kullanılmaktadır.

1.3.1. Genlik (AM) Dedeksiyonu

Genlik modülesi (AM) sinyalden bilgi sinyalinin elde edilmesi olayını, yani dedeksiyonun nasıl olduğunu açıklayabilmek için AM dalgasının oluşumunu göz önüne almak gerekir. İki farklı frekanslı sinyal bir doğrusal olmayan (nonlinear) elemandan geçirilirse çıkışta bu sinyallerin toplam ve farkları elde edilir. Taşıyıcı ile yan bantlar arasındaki farktan orijinal bilgi sinyali frekansı elde edilir.

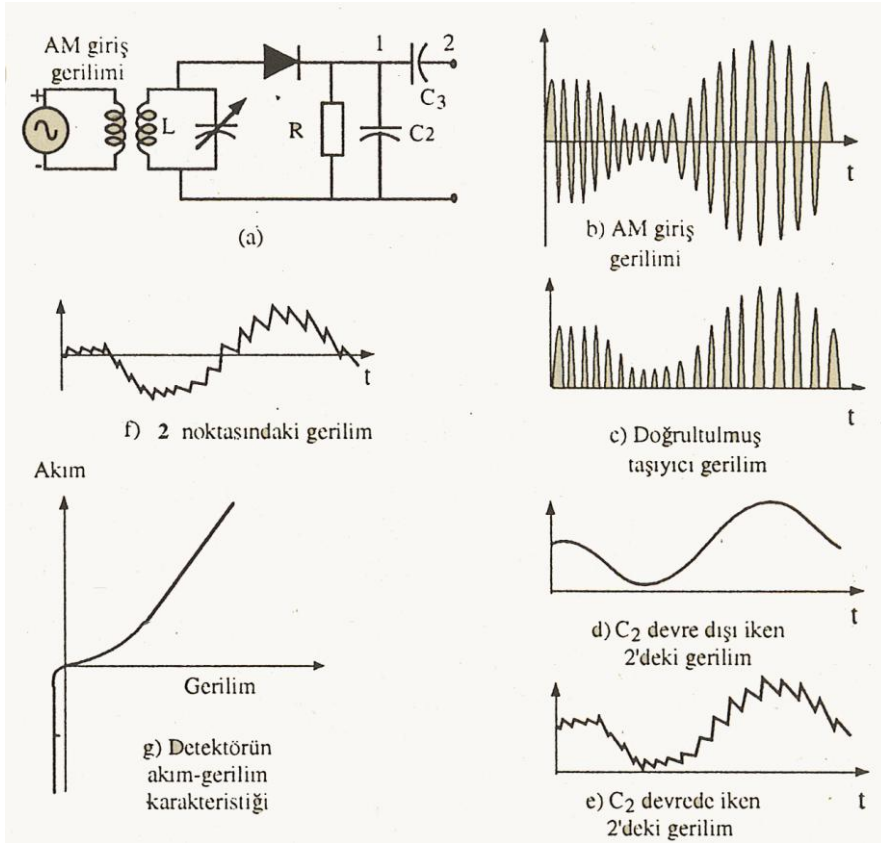
İdeal lineer olmayan bir devreye taşıyıcı ve yan bantları olan bir AM sinyali uygulanırsa, çıkışında aşağıdaki bileşenler bulunur:

- Taşıyıcı frekans
- Üst yan bant
- Alt yan bant
- Bir DC bileşen
- Değerleri orijinal bilgi sinyali frekansına eşit olan; taşıyıcı eksi alt yan bant ve üst yan bant eksi taşıyıcı iki tane sinyal frekansı elde edilir.

Dedektör çıkışına alçak geçiren bir filtre bağlanırsa, radyo frekans (yüksek frekans) sinyalleri elenir ve geriye alçak frekanslı bilgi sinyali ile DC sinyal kalır. Pratikte kullanılan lineer olmayan eleman bir diyot olup, bunun karakteristiği üstel veya kareseldir. Böyle bir devreden geçirilen AM sinyalinden yukarıda belirtilen bileşenlerden başka bunların harmonikleri de ortaya çıkmaktadır. Yüksek frekanslı harmonikler filtre ile elenmesine rağmen, elenemeyen alçak frekanslı harmonikler ses sinyalinde distorsiyon oluşturur.

1.3.1.1. Diyot Dedektörü

En çok kullanılan ve en basit olan dedektörlerden şekil 1.29'da gösterilen yarı iletken diyot dedektörüdür. Bilindiği gibi diyodun akım gerilim karakteristiği, çalışma noktasının bulunduğu yere bağlı olarak lineer veya kareseldir. Özellikle küçük akımlarda karesel ve büyük akımlarda lineer olduğu kabul edilebilir. Dolayısıyla büyük akımlarda harmonik miktarı azalmaktadır.



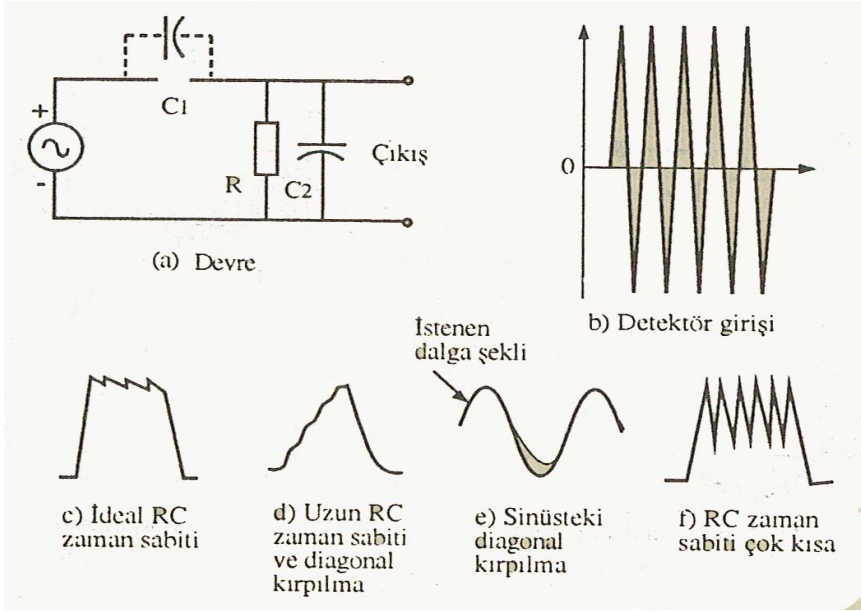
Şekil 1.29: Diyot dedektörü ve dalga şekilleri

Şekil 1.29b'de gösterilmiş olan AM dalgası, LC1 rezonans devresine uygulanıyor. Diyot yalnız pozitif yarı periyotlarda iletme girilir. Negatif yarı periyotlarda kesimde olduğu için çıkışta şekil 1.29c'de gösterildiği gibi yalnız pozitif yarı periyotlar elde edilir. Bu sinyal, darbeli olmasına rağmen şekil 1.29d'de gösterildiği gibi bir ortalaması vardır. Halbuki dedektörün girişindeki ortalama sıfırdır. Ayrıca diyot dedektörün girişine gelen AM dalgasının genliği değişmektedir. Ancak genliğin büyük bir kısmı diyodun karesel bölgesinin dışında kaldığından harmonik miktarı fazla olmaktadır. Doğrusallık özelliğinin en çok kaybolduğu bölge negatif yarı periyot bölgesidir.

R ve C2 elemanlarının oluşturduğu alçak geçiren filtre ile yüksek frekanslı sinyaller (taşıyıcı) elenir. C2 kapasitesi değeri küçük olan diyot direnci üzerinden AM dalgasının pozitif tepesine kadar şarj olur. Diyot kesime girdiği zaman büyük değerli R direnci üzerinden yavaş bir şekilde deşarj olur. R ve C2 zaman sabiti ses veya bilgi sinyalinin periyoduna göre çok kısa, radyo frekans periyoduna göre çok uzundur. Bundan dolayı C2'nin uçlarındaki gerilim AM dalgasının tepelerini yani zarfını izlemektedir. Bundan dolayı bu dedektöre **zarf dedektörü** denir. Dedektör devresinin oluşturduğu DC gerilim C3 kapasitesi tarafından elenmektedir. Haberleşme alıcılarında bu DC bileşen genellikle

otomatik ses seviyesi veya kazanç kontrolü için kullanılır. Diyot dedektörün üstünlüklerini ve eksikliklerini şöyle sıralayabiliriz.

- Devre yüksek güçlerde çalışabilir ve genlik için herhangi bir sınırlama yoktur.
- Distorsiyon miktarı kabul edilebilir sınırlar arasında olup, genlik arttıkça distorsiyon azalır.
- Verimi yüksek olup, iyi tasarlandığı zaman %90'lık bir verim elde edilebilir.
- Devrede elde edilen DC gerilim otomatik kazanç kontrolünde kullanılır.
- Diyot devresi akord devresinden güç çektiği için rezonans devresinin Q kalite faktörü ve seçiciliği azalır.
- Diyot dedektöründe herhangi bir kuvvetlendirme yoktur.



Şekil 1.30: Diyot dedektörde eleman seçimi

Diyot dedektörünün optimum çalışması için elemanların dikkatlice seçilmesi gerekir. Özellikle darbe demodülasyonunda RC zaman sabitinin çok iyi belirlenmesi gerekir. Bir ideal diyot dedektöre kare dalga modüleli bir AM sinyali uygulandığı zaman dedektör çıkışında şekil 1.30b'de gösterildiği gibi bir dalga elde edilir. Buradaki kare dalganın genliği abartılarak büyük gösterilmiştir. Böylece şekil 1.30b'deki yüksek frekanslı taşıyıcıya ait bileşenler de gözükmemektedir.

Eğer RC2 zaman sabiti RF sinyalinin periyoduna göre çok büyük ise kare dalganın yükselen kenarı şekil 1.30d'de gösterildiği gibi bozulur. Darbe uygulandıktan sonra kapasite yavaş bir şekilde şarj olur ve kare dalganın düşen kenarı üstel bir şekilde değişerek iner. Buna **köşegenel (diagonal) kırılma** adı da verilir. Köşegenel kırılmanın bir sinüs bilgi sinyali üzerine olan etkisi şekil 1.30e'de gösterilmiştir. Zaman sabiti büyük olduğu için devre sinüs sinyalini takip edemez. Eğer zaman sabiti çok küçük ise kare dalganın yan

kenarları düzgün çıkmasına rağmen, RC devresi taşıyıcıyı da izlediği için şekil 1.30'de gösterildiği gibi kare dalganın tepesindeki taşıyıcı genliği artacaktır.

Devreye bağlanacak olan yük direnci oldukça büyük seçilmelidir ki; girişe gelen AM dalgasının diyot direnci ve R'deki bölüşüm oranı bozulmasın. Yük direncinin büyük olması, girişe gelen sinyalin büyük bir oranının çıkışa yansması demektir. Diğer taraftan yük direnci çok büyük yapılırsa ve bu değer iç diyodun iç kapasitesi olan C1'in reaktansına göre çok büyük ise diyot kesimde iken C2 kapasitesi, C1 üzerinden deşarj olmaya çalışacaktır. Bu durum dedektörün çıkışındaki genliği zayıflatacaktır.

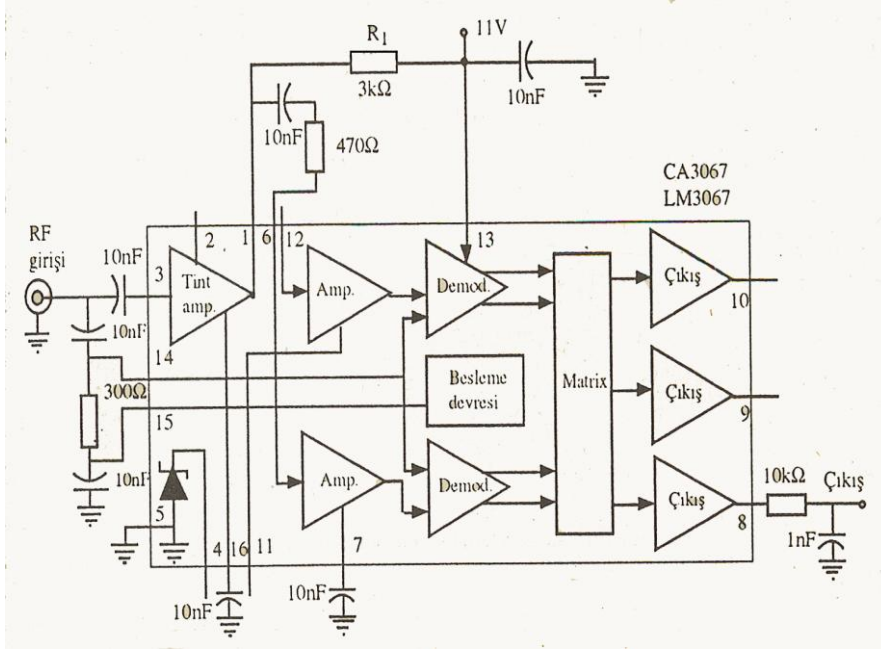
1.3.1.2. Senkron Dedeksiyon

Diyot dedektörleri AM sinyallerin dedeksiyonunda çok kullanılmasına rağmen, günümüzdeki kaliteli alıcılarda senkron dedektörler tercih edilmektedir. Şekil 1.31'de açık devresi gösterilmiş olan senkron dedektörlerin üstünlükleri şunlardır.

- %1 veya daha az oranında alçak distorsiyon
- Hızlı değişen dalga şekillerini takip edebilme özelliği (darbe modülasyonlu AM sinyallerinde)
- Dedektörde zayıflama yerine kazanç sağlama özelliği

Senkron dedektörler, çarpım veya heterodin dedektör olarak da isimlendirilir. Çok kullanılan çarpım dedektörlerinden biri dengeli modülatördür. Özellikle tek yan bant sistemlerinde kullanılan dengeli modülatör tek yan bant (SSB) sistemlerinde çok kullanılmaktadır. Çalışması detaylı olarak ileride anlatılacaktır. Kısa olarak çalışma prensibi, AM sinyalinin oluşumuna benzer. Yani lineer olmayan bir devreden AM sinyalinin geçirilmesi ile çıkışta fark ve toplam sinyaller elde edilecektir. Fark sinyalinden bilgi sinyali elde edilir. Eğer 900Khz'lik bir AM sinyalinde 1Khz'lik bilgi sinyali varsa, üst yan bant 901Khz ve alt yan bant 899Khz olur. Bunun lineer olmayan bir devreden geçirilmesi sonucunda taşıyıcı ile yan bantlar arasındaki farklar bilgi sinyaline eşit olacaktır. Toplam ile elde edilen yüksek frekanslı sinyaller filtre edileceklerden çıkışta görülmeyecektir. Daha önce anlatılmış olan zarf dedektörlerindeki durum tamamen farklı idi.

Şekil 1.31'de bir senkron dedektörün açık devre şeması gösterilmiştir. Görüldüğü gibi devrede çok fazla eleman vardır. Bu amaçla geliştirilmiş doğrusal entegre devreler (Linear Integrated Circuits - LIC) vardır. RCA'nın CA3067 ve National Semiconductor'un LM3067 devreleri, özellikle TV'deki renk demodülasyonu için geliştirilmişlerdir. Bunlar senkron AM dedektörü olarak da rahatlıkla kullanılabilirler. Tint amplifikatörü, çift dengeli amplifikatörler için gerekli olan ilk kazancı sağlamaktadır. Bu devre ile 35mV'luk bir AM sinyalinden %80'lik bir modülasyonda %0,7'den az bir distorsiyonla çıkışa 450mV'luk bir ses sinyali vermektedir. Bu devre 10Khz ile 10Mhz arasındaki taşıyıcı frekanslarda çalışabilmektedir.



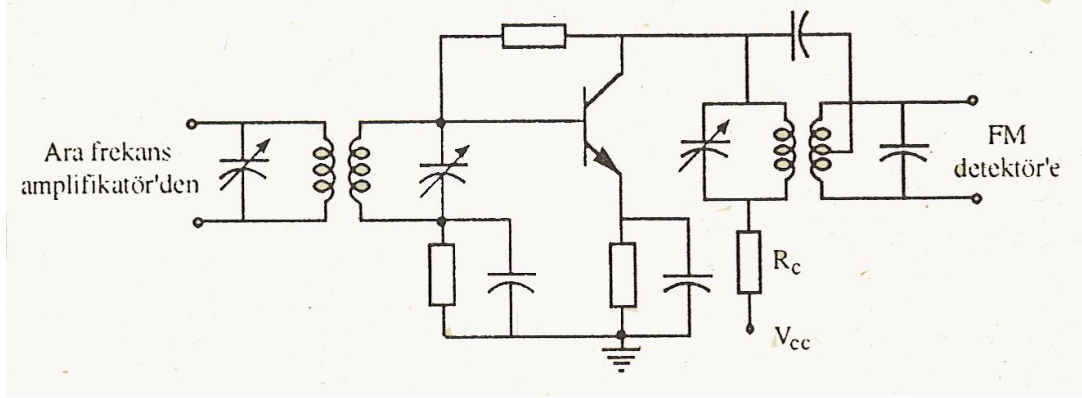
Şekil 1.31: Senkron AM dedeksiyonu

1.3.2. Frekans (FM) Dedeksiyonu

FM demodülasyon sistemlerinde süperheterodin prensibi kullanılır. AM ile FM sistemleri birbirlerine benzerler. AM sistemlerinde kullanılan dedektörün yerine FM sistemlerde ayrıştırıcı (discriminator) devresi kullanılır. Ayrıştırıcı devresi ile yüksek frekanslı sinyalden bilgi sinyali elde edilir. Bu devreye **FM demodülatörü** adı da verilir. Demodülatörden sonra sıkıştırma devresi kullanılır. Bu devre ile de yüksek frekanslı sinyaller belli bir oranda zayıflatılarak orijinal seviyesine getirilir.

1.3.2.1. Limitleyici Devresi

Ara frekans katından alınan sinyal diskriminatöre uygulanmadan önce limitleyici (limiter) adı verilen kata uygulanır. Limitleyici devresi, belli bir değer üzerindeki giriş sinyalleri için çıkış genliği sabit olan bir devredir. FM sinyallerin genliğine binmiş olan herhangi bir gürültü veya istenmeyen sinyal varsa, limitleyici devresi ile yok edilir. Zaten ayrıştırıcı devresi genlik değişmelerine karşı duyarlı değildir. Şekil 1.32'de transistörlü bir limitleyici devresi gösterilmiştir.

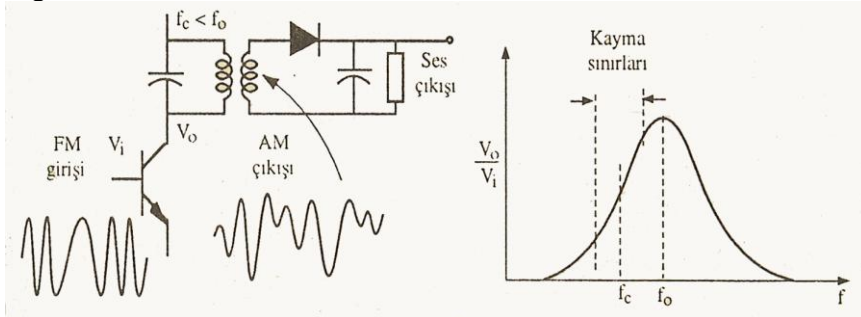


Şekil 1.32: Transistorlü limitör devresi

Şekil 1.32'deki R_c direnci, DC kolektör gerilimini sınırlar. Kolektör gerilimi küçük olduğu için devre girişine aşırı gerilim uygulanabilir. Eğer giriş sinyali, çıkışta kırılma olacak kadar büyük ise sınırlama işlemi doyma ve kesim aralığında gerçekleştirilir. Tepesi kırılmış sinüsoidal sinyallerin bir LC devresine uygulanması ile normal sinüs sinyali elde edilir.

1.3.2.2. Ayırıştırıcılar (Discriminator)

Demodülasyon işlemi gerçekleştiren ayırıştırıcı veya FM dedektörü, FM sinyalindeki bilgiyi taşıyıcı sinyalden ayıran devredir. FM sinyalinin frekansındaki ani değişimler bilgi sinyalinin bir fonksiyonudur. Ayırıştırıcı girişine FM sinyali uygulanır. Çıkışında ise genlik değişikliği elde edilir.



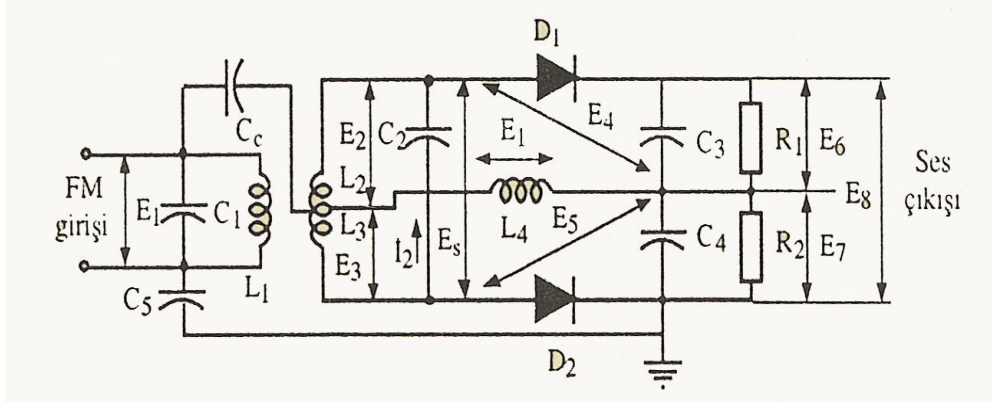
Şekil 1.33: Eğim dedektörü

En basit FM ayırıştırıcısı, eğim dedektörü olarak isimlendirilen şekil 1.33'de gösterilmiş olan dedektördür. Bu devre, limitleyiciden sonra yer alır. Tank devresinin rezonans frekansı f_o olup devre, bundan biraz uzaktaki bir frekansa (f_c) akordlanır. f_c akord frekansından yüksek frekanslarda çıkış genliği daha büyük ve daha alçak frekanslarda çıkış genliği daha küçüktür. Böylece eğim dedektörü ile FM sinyali AM sinyaline dönüşür. Daha sonra devredeki basit bir diyot dedektörü ile AM sinyalinin zarfındaki bilgi sinyali elde edilir. Dolayısıyla bir AM alıcısındaki tank devresi rezonanstan biraz uzakta akordlanarak ve

arkasında diyot dedektörü kullanılarak FM sinyallerini bilgi sinyalinden ayırmak mümkün olmuştur.

➤ Foster-Seely ayrıştırıcısı

FM sinyallerinin dedeksiyonunda kullanılan iki temel dedektör devresi vardır. Bunlar; foster-seely ayrıştırıcısı ve oran dedektörüdür. Bunlar eskiden beri çok kullanılmalarına rağmen gelişen entegre devre teknolojisine bağlı olarak bunların yerini yeni teknikler almıştır. Şekil 1.34'te bir foster-seely ayrıştırıcı devresi gösterilmiştir. Devredeki (C1-L1) ve (L2+L3)×C2 elemanlarının oluşturduğu iki tank devresi ,tam olarak taşıyıcı frekansa akordludur. Cc,C4 ve C5 kapasiteleri taşıyıcı frekansta kısa devre oldukları kabul edileceklerdir. Modülesiz taşıyıcı için devrenin davranışı aşağıda açıklanmıştır:

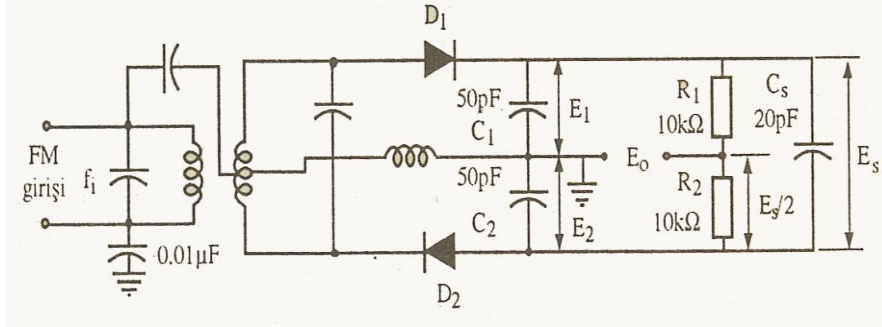


Şekil 1.34: Foster-Seely Ayrıştırıcısı

- Diskriminatör girişine gelen E1 taşıyıcı sinyali için C4, C5 ve Cc kısa devre kabul edilecek küçük reaktanslara sahip olduğu için E1 gerilimi, L4 uçlarında aynı şekilde gözükür.
- Transformator sekonderindeki Es gerilimi ile E1 gerilimleri 180 derece faz farklıdır. L2, L3 ve C2'nin oluşturduğu tank devresinden akan Is akımı ile Es gerilimi aynı fazdadır.
- L2 ve L3 bobinlerinden akan Is akımı ile uçlarındaki gerilim arasında 90 derece faz farkı vardır. Buna bağlı olarak es gerilimini oluşturan E2 ve E3 gerilimleri de Is akımından 90 derece faz farklıdır. E2 ve E3 gerilimleri birbirine göre 180 derece faz farklıdır. Çünkü transformator sekonderi orta uçludur.
- E4 gerilimi D1, C3 ve R1 devresine uygulanıyor. Devreden de görüleceği üzere E4 gerilimi, E1 ve E2 gerilimlerinin vektörel toplamına eşittir. Benzer şekilde E5 gerilimi, E1 ve E3 gerilimlerinin toplamına eşittir. E6 geriliminin genliği E4 ile ve E7'nin genliği, E5 ile orantılıdır.
- E8 çıkış gerilimi, E6 ve E7 gerilimlerinin toplamına eşittir. Bu iki gerilim birbirine eşit ve ters fazlı olduğu için toplamları sıfırdır.

FM sinyali modülesiz olduğu zaman veya frekans kayması sıfır ise, çıkış gerilimi sıfır olur. Zaten bunun böyle olması arzu edilir.

➤ Oran dedektörü



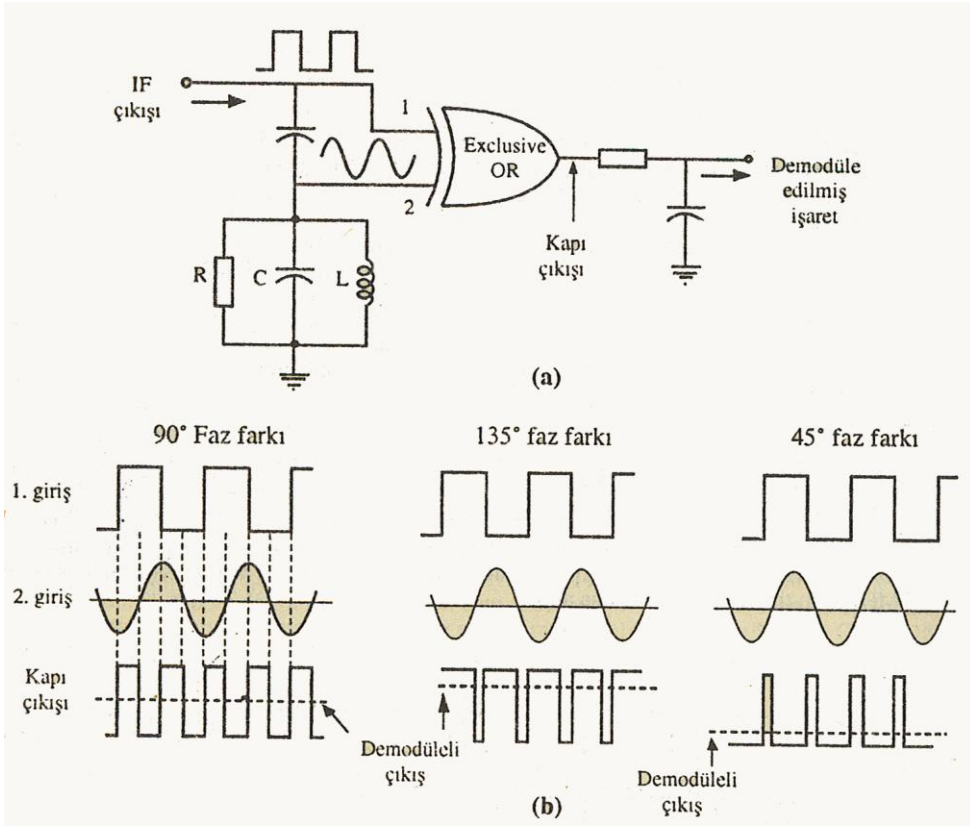
Şekil 1.35: Oran Dedektörünün Açık Devresi

Foster-Seely ayrıştırıcısı, geniş bir frekans aralığında doğrusal olmasına rağmen, istenmeyen veya farklı sinyallere de cevap verebilmektedir. Bu eksiklik oran dedektörü ile giderilebilir. Oran dedektörünün açık devresi şekil 1.35’te gösterilmiştir.

Girişteki sinyalin genlik değişimleri çıkışta etkili olmamaktadır. Oran dedektörünün giriş devresi Foster-Seely ayrıştırıcısına benzer. Oran dedektöründe diyotlardan biri ters çevrilmiştir. Bu devrenin çalışması da Foster-Seely ayrıştırıcısına benzer. Bundan dolayı devrenin çalışması açıklanmayacaktır. R_1 ve R_2 dirençlerine paralel büyük değerli bir elektrolitik kondansatör bağlanmıştır. Bu kapasite ile diyot uçlarına uygulanan gerilimin tepe değerine eşit değerdeki gerilim sabit kalır. Böylece FM sinyalindeki genlik değişimleri sınırlandırılmış olur. Foster-Seely ayrıştırıcısında ise genlik sınırlaması yoktur. Giriş frekansı, taşıyıcı frekansa eşit ise yani; $f_i=f_c$ ise $E_1=E_2$ olup, çıkış gerilimi sıfır olur. $f_i>f_c$ ise $E_1>E_2$ olur, $f_i<f_c$ ise $E_1<E_2$ olur.

➤ Kuadratür dedektörü

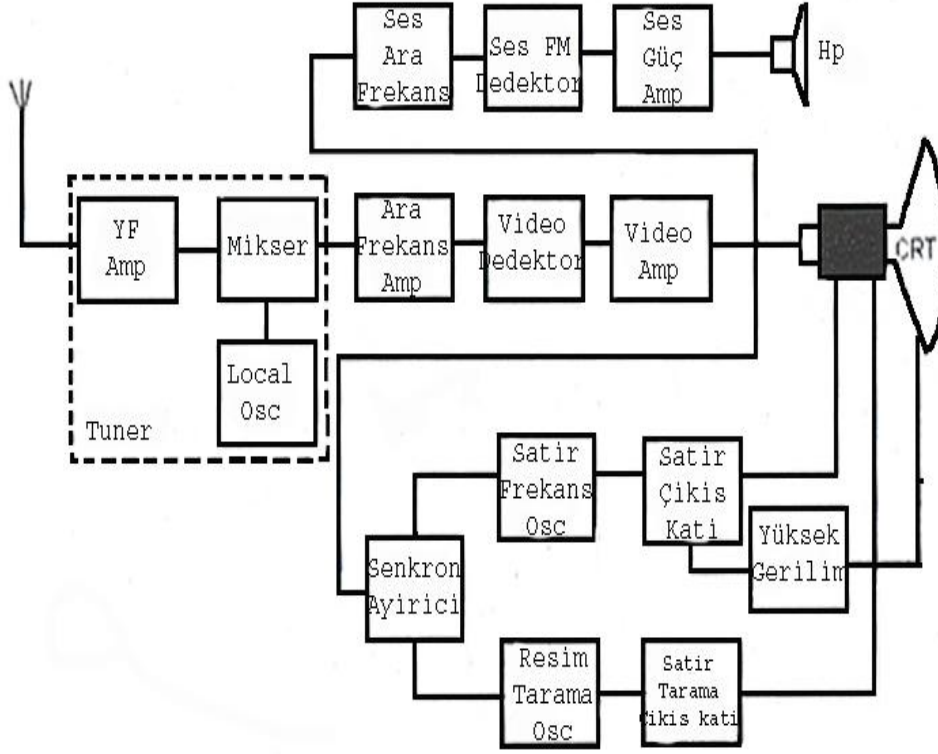
Oran dedektörü ve Foster-Seely dedektörlerinde kullanılan transformatör ve bobinlerden dolayı bu dedektörleri bir yonga içerisine sığdırmak mümkün değildir. Bunların yerine kuadratür dedektörleri kullanılır. Kuadratür dedektör adını, iki FM sinyali arasındaki 90 derecelik farktan alır. Şekil 1.36’da EX-OR entegresi ile yapılmış bir kuadratür dedektör devresi gösterilmiştir. Sınırlanmış IF sinyali EX-OR girişine uygulanmıştır. Diğer giriş ise fazı kaydırılmış bir sinyal uygulanır. Devredeki R , L ve C elemanlarının değeri taşıyıcı frekansta 90 derece faz farkı oluşturacak şekilde seçilir. Dolayısıyla 2 nu’lu kapıya gelen LC devresine bağlı olarak bir sinüs sinyalidir. FM sinyalinin taşıyıcı frekans etrafında kayması, faz farkının 90 derecenin etrafında değişmesine neden olur. Faz farkı 90 derece olduğunda çıkış kapısındaki kare dalganın darbe boşluk oranına eşittir. 90 derecenin dışındaki faz farklarında darbe boşluk oranı eşit olmaz. Buna bağlı olarak çıkıştaki demodülasyon sinyalinin ortalaması değişecektir.



Şekil 1.36: Kuadratür dedeksiyonu

1.4. Tunerin Yapısı

Televizyon yayın sisteminde, resim ve ses ayrı ayrı elde edilir. Vericide dubleksler vasıtasıyla resim ve ses sinyalleri birleştirilir. Resim ve ses sinyalleri (modüleli) birlikte elektromanyetik dalgalar şeklinde boşluğa yayılırlar. TV alıcısı, vericiden gönderilen bu sinyalleri alarak kendi içerisindeki özel devrelerle işleyerek resim ve ses sinyallerini birbirinden ayırır ve resim sinyallerini resim tüpüne, ses sinyalini de Alçak Frekans yükselteciye göndererek resmi ve sesi tekrar elde eder. Verici ile alıcının uyumlu çalışması için vericiden gönderilen senkronize palsleri uygun devrelerle seçilir ve alıcıda çeşitli gerilimlerin elde edilmesinde kullanılırlar.



Şekil 1.37: Siyah-beyaz tv blok şeması

Şekil 1.37'deki blok şemada da görüldüğü gibi siyah beyaz televizyon alıcısı aşağıdaki katlardan meydana gelmektedir.

- Tuner: Kanal seçme işleminin yapıldığı kattır.
- Ara frekans: Ses ve resim sinyalleri için ortak bir ara frekans bölümüdür.
- Video dedektör (ara frekans demodülatörü): Genlik modülasyonlu ara frekans sinyalinden, senkronizasyon darbelerini içeren video sinyallerinin resim ve ses taşıyıcılarının karıştırılmasıyla 5,5 Mhz'lik yeni bir ara frekans sinyalinin elde edilmesine yarar.
- Video kuvvetlendiricisi: Resim sinyalinin genliğini yeteri seviyeye çıkarır.
- Senkron ayırıcı: Senkronizasyon sinyallerinin resim sinyalinden ayrılmasını sağlar.
- Satir frekans osilatörü (horizontal): Ekranda resim meydana gelmesi için gerekli satir taramasını yapar.
- Yüksek gerilim katı: Resim tüpünün anot gerilimini üretir.
- Resim tarama osilatörü ve resim tarama çıkış katı: Resim yatay taramasının yapılmasını sağlar. Yatay osilatörü frekansını üretir.
- Resim tüpü: Resmin elde edildiği fosforlu ekran

- Besleme katı: TV alıcısındaki elektronik devre elemanlarının DC ve AC besleme gerilimlerini sağlar.
- Ses ara frekans: 5,5 Mhz'lik ses frekansını kuvvetlendirir ve seçer.
- Ses FM dedektörü: Ses sinyallerini dedekte eder, ses taşıyıcı sinyallerini bastırır ve AF sinyallerini AF amplifikatörüne gönderir.
- Ses amp: AF sinyallerini yükseltir.

Bütün bu devreler renkli televizyon için de geçerlidir. Renkli televizyonda bu devrelere ilave olarak renk (chrominance) devreleri vardır.

Televizyon alıcıları süper heterodin prensibine göre çalışırlar, yani her bir vericiye ilişkin farklı değerlere sahip kanal frekanslarını, arafrekans değerine dönüştürürler. Bunun için gerekli olan akort birimi tunerdir. Program seçici,: gerek siyah beyaz alıcılarda gerekse renkli alıcılarda aynı yapıya sahiptir.

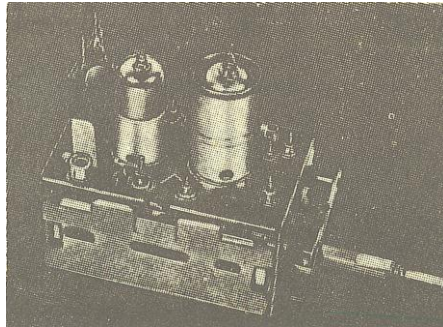
1.4.1. Tuner

Tuner devresinin iki görevi vardır:

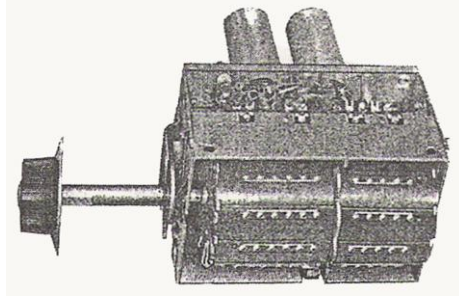
- Televizyon anteninde meydana gelen yüksek frekanslı sinyallerden, istenilen yüksek frekanslı sinyali seçmek.
- Seçilmiş yüksek frekanslı sinyali, amplifikasyonu kolay olan ara frekans sinyaline çevirmek.

Komitatörlü, taretli ve elektronik tuner olmak üzere üç çeşit tuner vardır. Eski siyah-beyaz televizyonlarda döner mekanizmalı tuner kullanılırdı. Bu mekanik tunerlerin kontakları çok çabuk bozulurlardı. Günümüzde komitatörlü ve taretli tunerler kullanımdan kalkmıştır. Artık tüm televizyonlarda mikroişlemci kumandalı elektronik tuner kullanılmaktadır. Siyah-beyaz televizyonlarda UHF ve VHF bantları için ayrı ayrı tuner kullanılması gerekiyordu. Günümüzde ise renkli televizyonlarda UHF ve VHF tunerler bir yapılmaktadır.

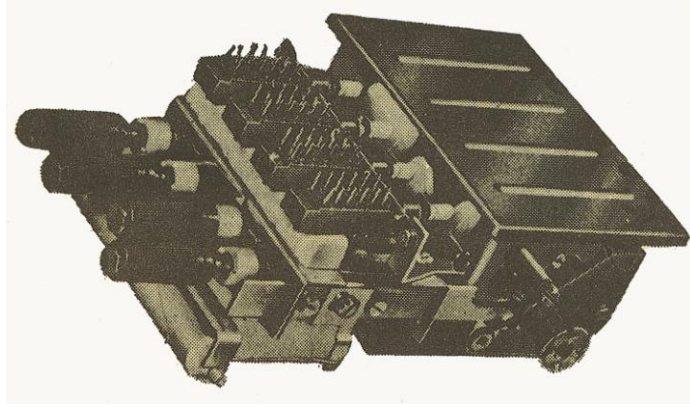
Resim 1, 2 ve 3'te eski tip tunerlere ait görünüşler verilmiştir.



Resim 1.1: Komütatörlü tuner



Resim 1.2: Taretli tuner

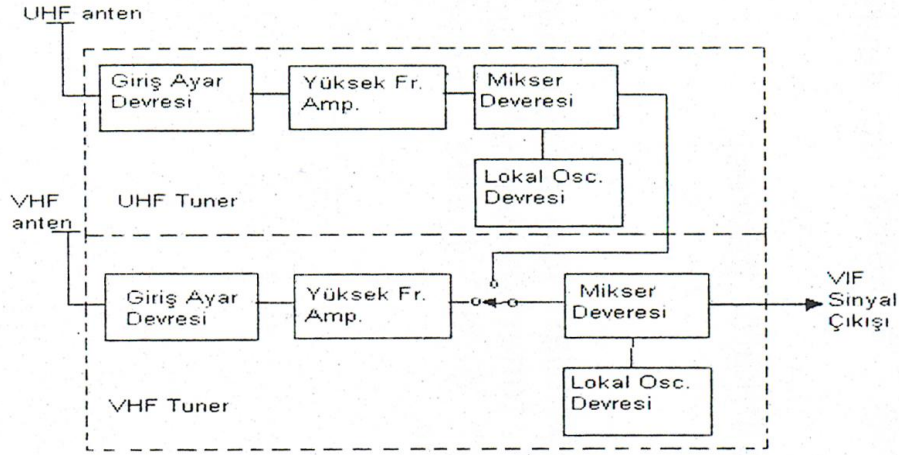


Resim 1.3: Mekanik tuner

1.4.1.1. Tunerin Yapısı

Tunerin yukarıda anlattığımız görevlerini yerine getirebilmesi için tuner katında temelde üç devre kullanılır. Bunlar:

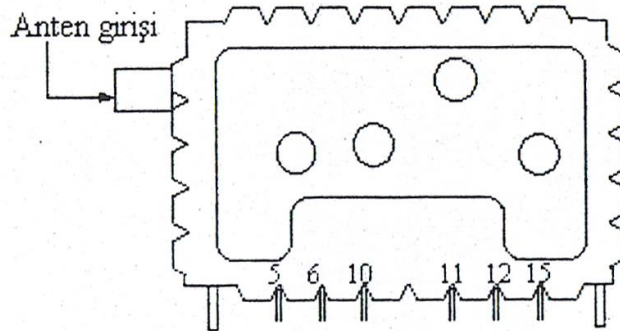
- Yüksek referans amplifikatör devresi
- Lokal osilatör
- Mikser devresi



Şekil 1.38: Tunerin blok şeması

Bu üç devre VHF ve UHF bantları için aynı isimli devrelerdir. UHF tuner ile VHF tunerini birbirinden bir seçici anahtar ile ayırt ederiz. Şekil 1.38’de tuner devresinin blok şeması çizilmiştir.

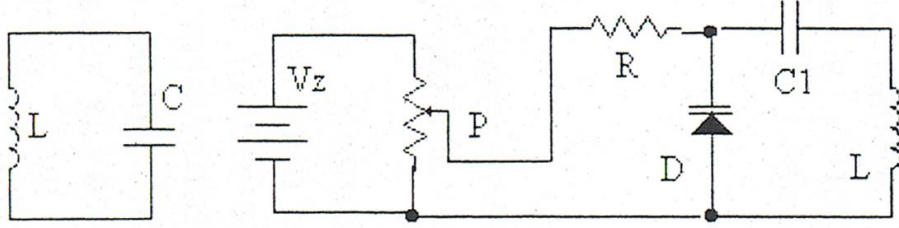
Televizyon şasesi üzerinde tuner devresini şu şekilde tanırız. Tuner, anten soketinin bağlandığı yerde ve de genellikle ekranlanmış bir kapalı kutu içerisinde yer alır. Şekil 1.39’da görüldüğü gibi:



Şekil 1.39: Tunerin görünüşü

1.4.1.2. Elektronik Ayarın Temel İlkesi

Elektronik devrelerde frekans seçimi, rezonans devreleri ile yapılır. Rezonans devrelerinde paralel LC devresindeki C kondansatörü, ayarlı kondansatör olarak takılırsa bu durumda kesintisiz devresinde ise ayarlı kondansatörü yerine varikap diyot kullanılır. Bu şekilde gerilim ile rezonans devresinin frekans ayarı yapılmış olur.



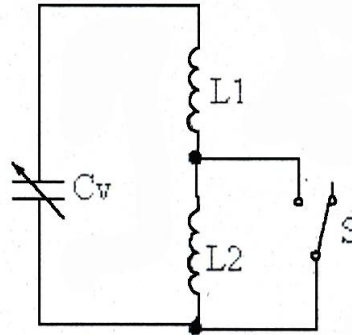
Şekil 1.40: Elektronik Ayar Devresi

Varikap diyotlara ters bir gerilim uygulandığında gerilim büyüklüğüne göre kapasite özelliği gösterirler, yani kondansatör gibi davranırlar. Ters gerilim değeri, sıfır volta doğru azaldıkça varikap diyodun kapasitesi artar, ters gerilim değeri arttıkça kapasite azalır. Şekil 1.40'daki varikaplı ayar devresinde V_z ile varikap diyoda ters gerilim uygulanır. Rezonans devresi, D varikap diyodu ve L bobininden oluşur. V_z değerine bağlı olarak ayar frekansı değişir. Devredeki toplam kapasite ve frekans değerleri aşağıdaki formüllerle hesaplanır:

$$C = \frac{(C1 \cdot Cv)}{(C1 + Cv)} \quad F = \frac{1}{2\pi \cdot \sqrt{LC}}$$

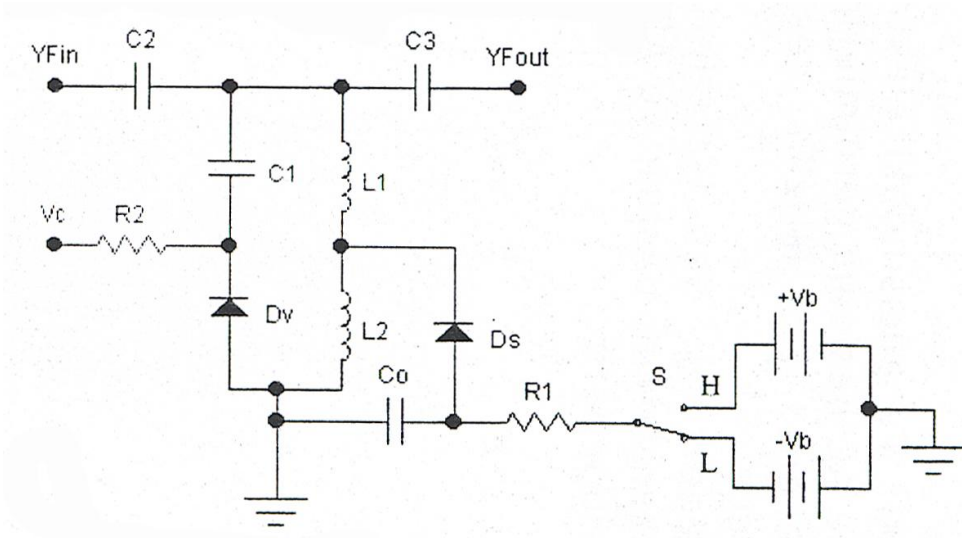
1.4.1.3. Bant Ayarı

VHF bandında frekans aralığı, 90 Mhz ile 300 Mhz arasındadır. Varikap diyod ile kanal ayarının yapılması mümkün değildir. Bunun için VHF bandının frekans aralığı iki kısma bölünür. Bölünen bu aralıklara VHF-H ve VHF-L isimleri verilir. Tunerde VHF-H ve VHF-L seçimi bir anahtar ile yapılır. Yapılan bu işleme **band seçme** denir. Şekil 1.41'de bant seçici devresinin prensip şekli çizilmiştir.



Şekil 1.41: Bant seçme anahtarının prensip şekli

Prensip devrede S anahtarı açıkken rezonans devredeki toplam endüktans $L=L_1+L_2$ olacaktır. Anahtar kapatıldığında ise L_2 kısa devre olacağından toplam endüktans $L=L_1$ olacaktır. Endüktansın azalması, rezonans frekansını değiştirecektir. Uygulamada şekil 1.42'deki devre kullanılmaktadır.



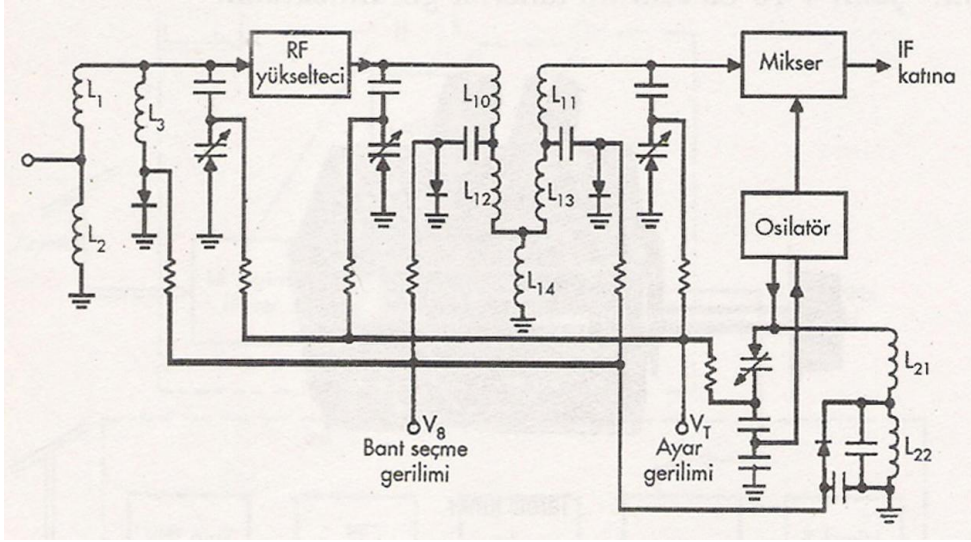
Şekil 1.42: Band anahtarı

Prensip devredeki S anahtarı yerine anahtarlama diyodu olan D_s diyodu kullanılmıştır. S anahtarı, H konumunda iken D_s diyodu doğru polarıma olacağından L_1 ile L_2 'nin birleşme noktası C_0 ile şaseye bağlanır. Bu durumda VHF'nin üst bandı ayarlanmış olur.

S anahtarı L konumuna alınırsa D_s diyodu ters polarmalandırılır ve kesimde kalır. Bu durumda L_1 ve L_2 seri duruma gelir ve VHF'nin alt bandı seçilmiş olur.

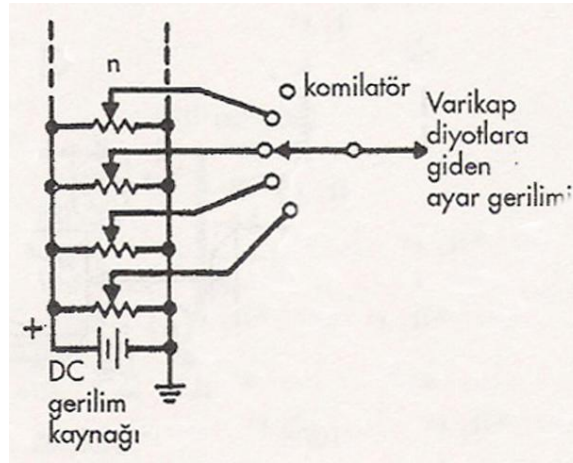
Şekil 1.43'te VHF tunerin basit bir devresi gösterilmiştir. Bu devrenin kolayca anlaşılması için RF yükseltici mikser ve osilatör katlarında transistörler çizilmemiş, sadece blok olarak gösterilmiştir.

Devre incelendiğinde iki ayrı diyot gurubu olduğu görülür. Birinci gurubu VB gerilimiyle beslenen dört anahtar diyot oluşturur. Bu diyotların görevi VHF 1 veya VHF 3 bandını seçmektir. VHF 1 bandında frekans düşüktür (47Mhz-68Mhz). Bu devrede kullanılan kondansatör ve bobinlerin değeri büyüktür. VHF 3 bandında ise frekans yüksek (174Mhz-230Mhz), bobin ve kondansatör değerleri düşüktür. Anahtar I konumunda iken VHF 1 bant seçilir. Tüm bobin ve kondansatörler devrededir. Anahtar III konumuna alındığında ise anahtar diyotlara VB gerilimi uygulanır ve diyotları ilettime sokar. Diyotların ilettime girmesi demek bazı bobinlerin devreden çıkartılması, bazı kondansatörlerin de devreye sokulması veya çıkartılması demektir. Bu durumda radyo frekans yükseltici, mikser ve osilatörün girişlerindeki tank devrelerinin rezonans frekansı değişir. Bu da devrenin VHF 1'den VHF III bandına geçmesini sağlar.



Şekil 1.43: VHF tuner devresi

İkinci grupta ise V_T ayar gerilimi ile kontrol edilen üç adet varikap diyot vardır. Varikap diyot, ders gerilimle çalışan ve kapasitesi ayarlanabilen bir diyottur. Bu diyotların görevi kanal seçmektir.



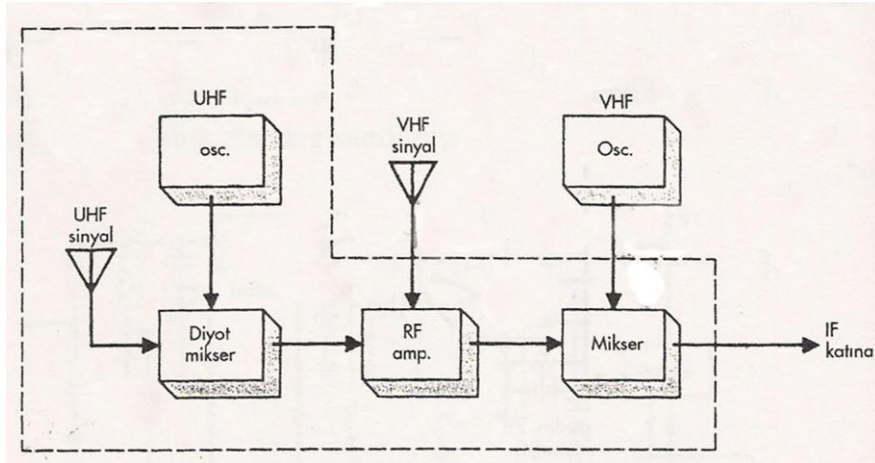
Şekil 1.44: Potansiyometre grubu

Bant anahtarları ile VHF I veya VHF III bantlarından biri seçildikten sonra Şekil 1.44'te görülen potansiyometre grubu üzerinden V_T ayar gerilimi uygulanarak kanal seçimi yapılır. Şekil 1.44'teki her bir potansiyometreyi farklı bir değere ayarladığımızı kabul edelim. Bu durumda her bir dirençten farklı akım geçecektir. Komitatör kontağını hangi potansiyometreye getirirsek o dirençten geçen akım, Şekil 1.43'teki varikap diyotlara ulaşacaktır. Üzerine düşen gerilim oranında varikap diyodun kapasitesi değişecektir.

Değişen kapasite de yeni bir rezonans frekansı oluşturacaktır. Bu durumda VHF III bandındaki 5. ile 12. kanal arasındaki bir kanal seçilecektir.

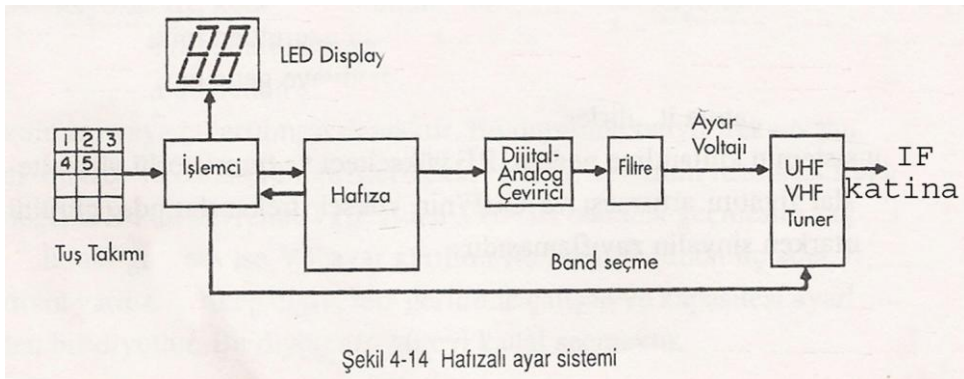
Potansiyometre gurubunda 4 tane direnç olduğundan ancak 4kanal ayarlanabilir. Daha fazla kanal ayarı için potansiyometre sayısı artırılır.

UHF tunerde ise RF yükseltici ve transistörlü mikser kullanılmaz. UHF sinyali, hemen şekil 1.45'te görüldüğü gibi diyot mikserde IF frekansına çevrilir ve VHF katının RF yükseltici üzerinden miksera gönderilir. Bu yolla VHF ve UHF sinyalleri eşit seviyeye getirilir. Daha sonra da birlikte IF katına iletilirler. Bu sistemin kullanılma nedeni, RF yükseltici ve transistörlü yükselticinin imalat fiyatını artırması ve UHF'nin yüksek frekanslarında gürültü oranı artarken sinyalin zayıflamasıdır.



Şekil 1.45: UHF / VHF tuner yapısı

Günümüzde mekanik bant ve eski kanal ayarı sistemleri, yerini tamamen elektronik uzaktan kumanda sistemiyle kontrol edilen mikroişlemci kontrollü tunerlere bırakmıştır.



Şekil 4-14 Hafızalı ayar sistemi

Şekil 1.46: Elektronik tuner display sistemi

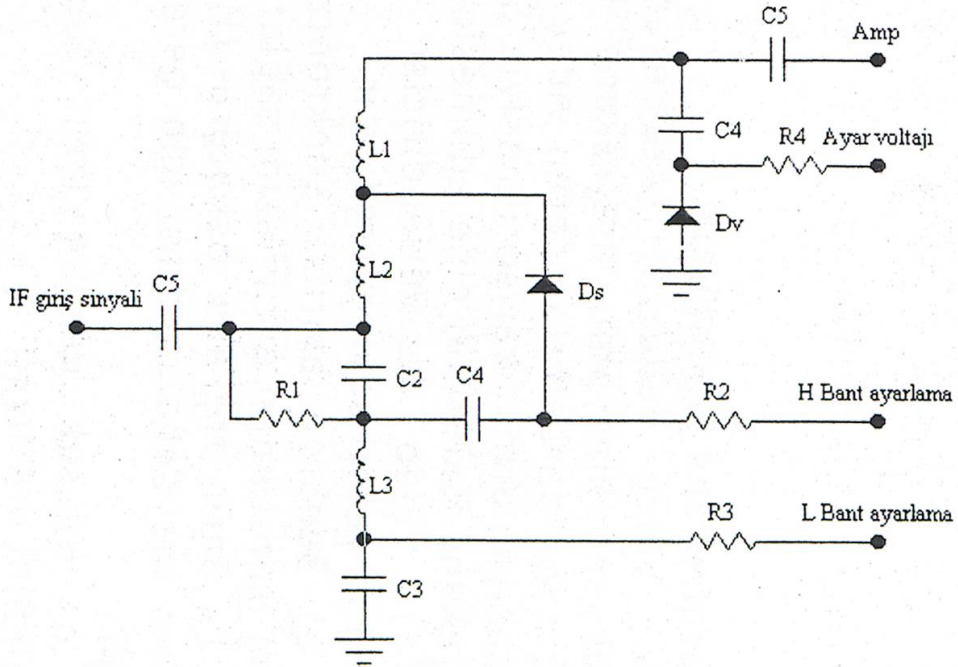
Şekil 1.46'da elektronik tunerlerde kullanılan sayısal-display sistemi görülmektedir. Tuş takımındaki sayı tuşlarından birine basıldığında, hafıza ünitesinden gelen gerilim ile displayde o sayı görülür. Bu gerilim sayısalardan analoga çevrilerek tunere gönderilir. Analog gerilimin tunerde ayarlandığı kanal displayde görülen numaranın ayarlandığı kanaldır.

1.4.1.4. VHF Tuner

VHF devrelerinde filtre devreleri bulunur. Bu filtre devresinin kullanılmasının amacı: ara frekans amplifikatör kazancı 60 dB'dir. Bu nedenle çıkış seviyesi çok büyük olur ve çıkış sinyali tunerin girişine geri besleme yaparak osilasyonlara neden olur. Bu osilasyonları önlemek için ve ayrıca empedans uygunlaştırmak için filtre devreleri kullanılır.

➤ Giriş ayar devresi

Anten ile yüksek frekans amplifikatör devresi arasındadır. Antenden alınan elektrik dalgalarını yüksek frekans amplifikatör devresine verimli bir şekilde iletir. Şekil 1.47'de giriş ayar devresinin şekli çizilmiştir.



Şekil 1.47: Giriş ayar devresi VHF tuner için

Şekilde de görüldüğü gibi ayar devresi L1, L2, C1 ve D_v ile yapılmıştır. D_s anahtarlama diyodu vasıtasıyla VHF üst bandı seçildiğinde D_s iletime geçer ve L2, C2 arası kısa devre edilmiş olur. Bu durumda L3 ve C3 seri rezonans durumdadır, alçak frekans filtresini oluştururlar.

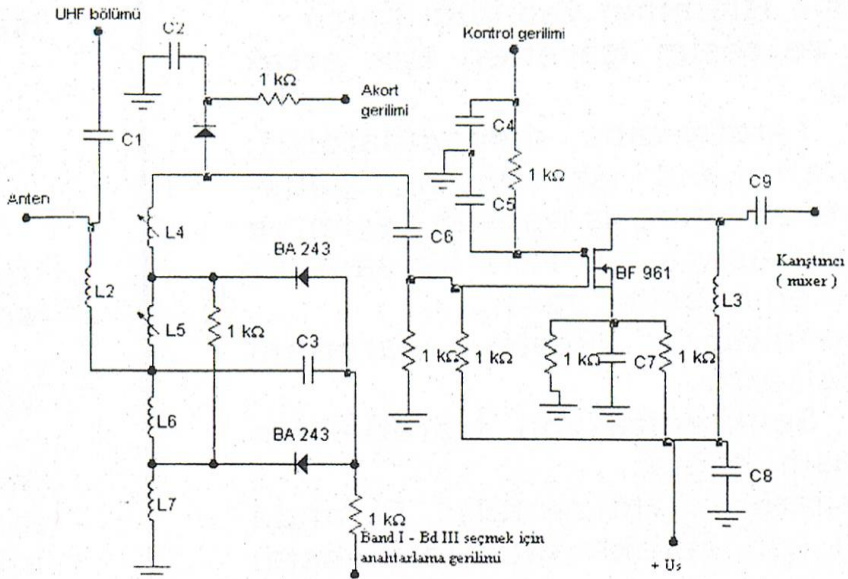
Eğer VHF'nin alt bandı seçilirse D_s anahtarlama diyodu kesime gider. Bu durumda C2, L3, C3 seri rezonans devresini oluşturur. Bu seri rezonans devresi yüksek frekans filtresini oluşturur.

Şekil 1.47'de giriş ayar devresinde görülen ayar voltajı yüksek frekanslı sinyal seçimini, bant ayarlama gerilimi ise VHF'nin alt (L) ve üst (H) bandlarının seçiminde kullanılan gerilimleri ifade eder.

➤ VHF tuner'de yüksek frekans amplifikatör devresi

Yüksek frekans amplifikatör (YF) devrelerinin amacı, antenden gelen yüksek frekanslı sinyalin genliğini yükseltmektir. Böylece alıcının duyarlılığı artırılmıştır. Şekil 1.48'de YF amplifikatör devresi görülmektedir. YF amplifikatör devresinden önce giriş ayar devresi yer almaktadır. YF sinyalin bant I veya bant III seçimi yapıldıktan sonra YF amplifikatörü yükseltme sağlar. Yükseltme için ikili kapı mosfet kullanılmıştır. Burada ikili kapı mosfetin kullanılma amacı geri besleme kapasitesinin azaltılması dolayısıyla osilasyonların önlenmesidir. Mosfet transtörlerin geri besleme kapasiteleri, yaklaşık 0.03 pF civarındadır. Böylece yükseltme işleminde kararlılık sağlanır.

Şekil 1.48'deki devrede Kazanç kontrolü, geyt drain geriliminin değiştirilmesiyle sağlanır.



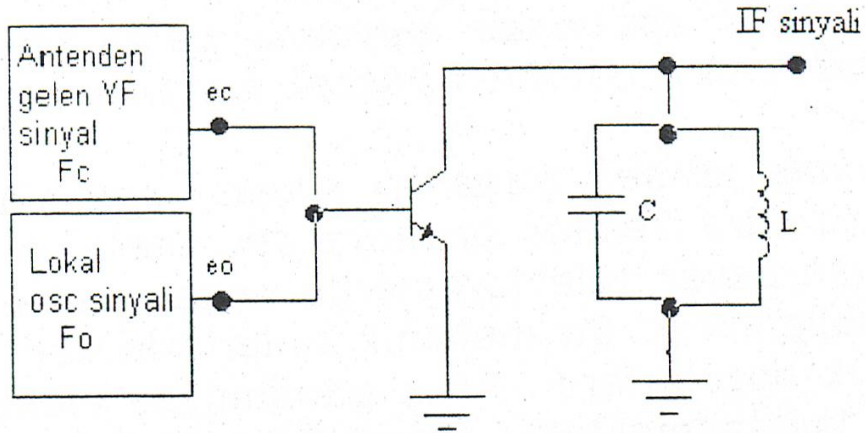
Şekil 1.48: Yüksek Frekans Amplifikatörü

Giriş ayar devresinde bant I (VHF-L) için L4, L5, L6 ve L7 ard arda bağlanmaktadır. Bu durumda anahtarlama diyodu BA 243 kesimdedir. Bant III (VHF-H) çalışma durumunda BA 243 anahtarlama diyotları ilettime geçer ve L5, L6 bobinleri kısa devre olur.

1.4.1.5. Mikser Katı

Televizyon yayın sistemini anlatırken resim ve ses için ayrı ayrı taşııcı sinyallerin kullanıldığını söylemiştik. Buna göre alıcıda iki ara frekansın oluşturulması gerekmektedir. Ancak bu iş için tek bir osilatör devresi kullanılır. Eğer ayrı ayrı osilatör devreleri kullanılsaydı osilatörlerin susturulması çok zor olur ve ayrıca frekans kaymaları meydana gelirdi. İnce ayarın yapılması zor olurdu. Şekil 1.49'da mikser devresinin prensip şekli çizilmiştir.

Mikser devresinin görevi: yüksek frekans amplifikatör devresinden gelen sinyaller ile lokal osilatörden gelen sinyalleri ara frekans değerine çevirmektir. Ara frekans sinyalleri, asıl sinyallerin tıpatıp kopyasıdır. Asıl sinyaller ile arasındaki fark, frekans değerlerinin düşürülmüş olmasıdır. Bu olaya "süperheterodin olayı" denir.

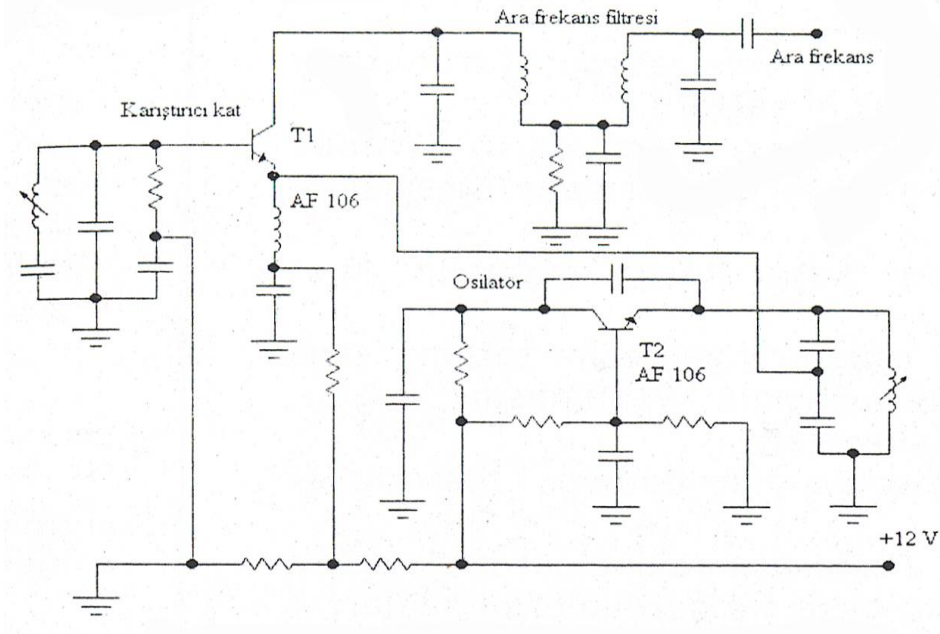


$F_{ses}=33,4$ Mhz ve $F_{resim}=38,9$ Mhz IF değerleri elde edilir.

Şekil 1.49: Mikser prensip şekli

1.4.1.6. Lokal Osilatör

Şekil 1.50'de VHF tuner için kullanılan kolpits osilatörlü mikser devresi, yani bir frekans değiştirici devresi gösterilmiştir.



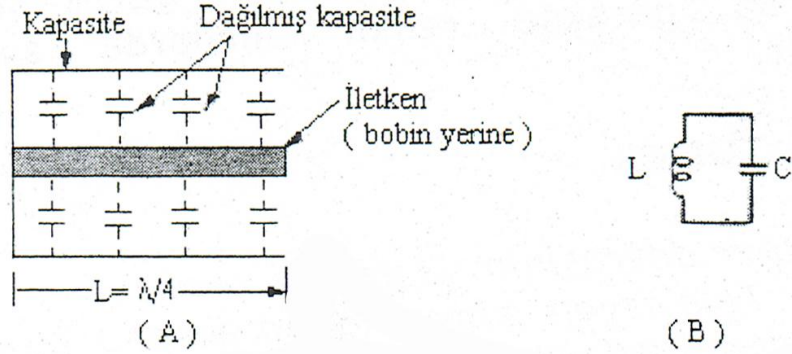
Şekil 1.50: Kolpits osilatörlü mikser devresi

Mikser için gerekli olan sinyalleri, lokal osilatör devresi üretir. Televizyon alıcılarında kullanılan osilatör devrelerinin kararlı çalışmaları gerekmektedir. Aksi durumda resim, renk ve seste çeşitli bozukluklar meydana gelir. Osilatör devreleri sıcaklıktan, güç kaynağının çıkış geriliminden, elemanların zamanla karakteristik özelliklerinin değişmesinden etkilenirler. Bunun sonucunda ekrandaki resmin kenarları çok parlak olur. Frekans değeri düşerse bu sefer de resim karanlık oluşur. Renkli televizyonda renkler kaybolur. Kararlı bir osilasyon için TV alıcılarında iki çeşit osilatör devresi kullanılır. Bunlar;

- Kolpits osilatörler
- Clamp osilatörler

1.4.1.7. UHF Tuner

VHF bandında, rezonans devrelerinde endüktans değerlerini sağlamak için sarım araları, ayarlanabilen tellerden sarılmış bobinler kullanılır. UHF bandında frekansın çok yüksek olmasından dolayı rezonans devreleri kısa bir tel halkadan yapılır. Aynı zamanda UHF tunerlerde dağıtılmış rezonans devreleri, kullanılır. Şekil 1.51'de dağıtılmış rezonans devresinin prensip şekli görülmektedir.



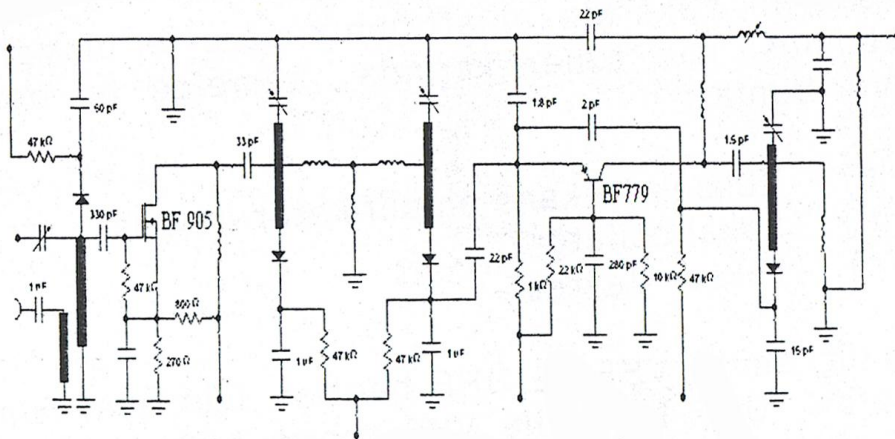
Şekil 1.51: Dağıtılmış rezonans devresi

Dağıtılmış sabit rezonans devresi, metalden yapılmış kondüktör bir çubuk şeklindedir ve kondansatörlerin ortasına yerleştirilmiştir. Bu durumda kondüktör bobin yerine kullanılır. Kondüktör ve kondansatörler arasındaki rezonans devresi paralel LC rezonans devresini oluşturur.

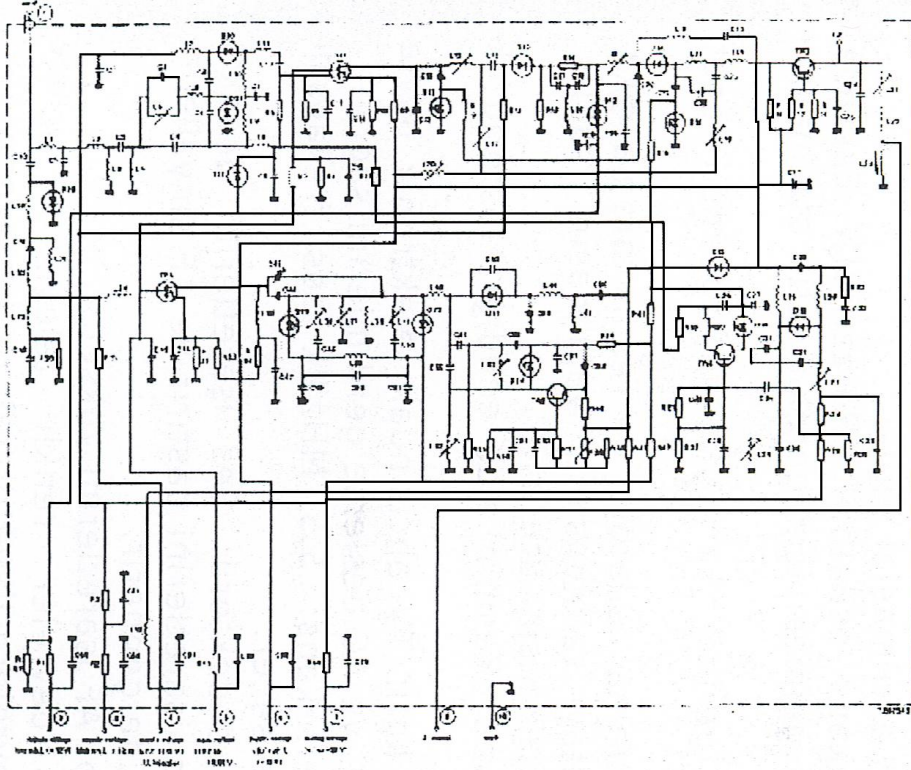
$$\text{Dalga boyu } \lambda \text{ olan sinyalin frekansı } F = \frac{3 \times 10^8}{\lambda} = \text{Hz' dir.}$$

Kondüktörün boyu $\lambda/4$ 'ten kısa yapılır. Bu durumda L ve C azalmış olur. Rezonans frekansını aynı değerde tutmak için kondansatöre paralel varikap diyot kullanılır. Böylece kapasite ayarlanarak bütün UHF bandı içerisinde ayarlama yapmak mümkün olur.

Şekil 1.52'de UHF tunerin genel yapısı gösterilmiştir:



Şekil 1.52: UHF tuner yapısı



Şekil 1.53: VHF ve UHF kombi tuner

1.4.1.8. Kombi Tuner

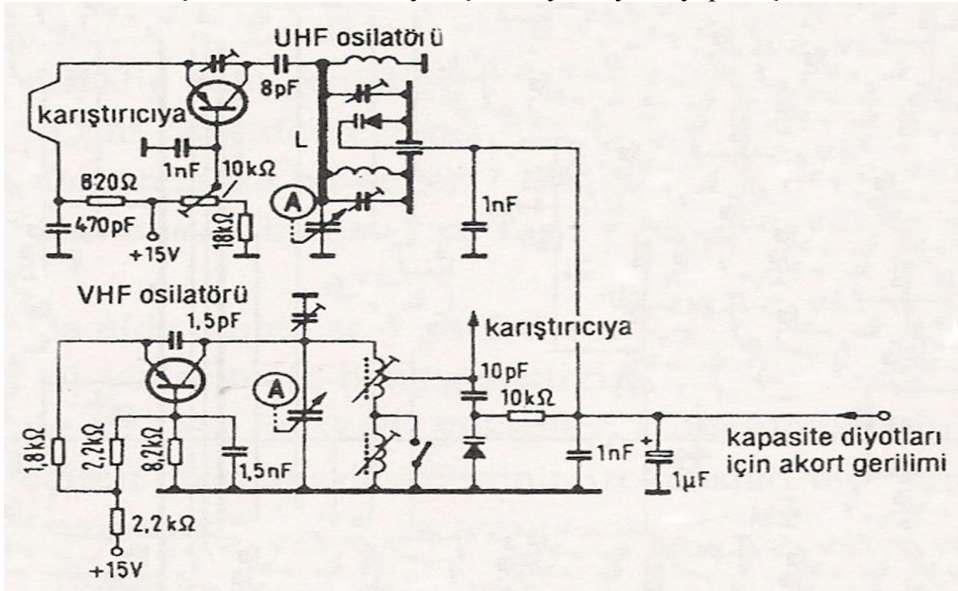
Kombi tuner: UHF ve VHF tunerlerinin birlikte imal edilmesinden oluşan tunerlere denir. Kombi tuner devrelerinde UHF ve VHF kanalları, gerilim kontrollü olarak seçilir. Şekil 1.49'da VHF/UHF kombi tuner devresi görülmektedir. Birleştirilmiş VHF-UHF tunerlerde frekans bandı seçimi, bant gerilimleri ile yapılır. Kanal ayarı, 0 ile 28 volt dc gerilimle yapılır. Bu dc gerilim varikap diyotların kapasitesinin ayarlanmasında kullanılır.

Günümüzde artık VHF ve UHF tunerler birlikte yapılmaktadır. Teknolojinin gelişmesi sonucunda tuner ebatları küçülmüş ve kalitesi çok artmıştır.

Şekil 1.53'te görülen kombi tunerde 3 nu'lu terminale +12 volt uygulandığında kombi tunerin üst bölümünde bulunan VHF bandı seçilmiş olur. Kanal ayarı 7 nu.lu terminalde uygulanan +1 ile 28 voltluk gerilimle yapılır. Eğer 4 nu.lu terminale +12 volt gerilim uygulanırsa bu sefer UHF bandı seçilmiş olur. Kanal ayarı yine 7 nu.lu terminale uygulanan gerilimle yapılır. Her iki bant için ortak IF sinyali 9 nu'lu terminalden alınır.

1.4.1.9. AFT (otomatik ince ayar-automatic fine tuning) devresi

Otomatik ince ayar veya otomatik frekans ayarı (AFT), radyo alıcılarında bilinen yöntemle sağlanır. Şekil 1.54'te böyle bir devre gösterilmiştir. Osilatör devresinde bulunan rezonans devresine paralel olarak bir varikap diyot bağlanır. Ara frekans katı çıkışındaki demodülatörden alınan bir gerilim VHF ve UHF osilatördeki bu varikaplara uygulanarak doğru ara frekans değerleri bulununcaya kadar kontrol edilir. Böylelikle otomatik frekans kontrolü yapılmış olur. Şekil 1.54'te ayarlanabilen kondansatörlerle akort edilen bir VHF ve bir UHF osilatörü için bu kontrol diyotlarının yerleştirilmesi görülmektedir. Buradaki varikaplar, kondansatörlere yardım ederek osilatörün akorduna katkı sağlarlar. Akordun tümüyle diyotla yapılması hâlinde ince ayar gerilimi, esas akort gerilimi ile toplanır. Bu durumda esas akort işlemi ve otomatik ayar işlemi aynı diyotla yapılmış olur.



Şekil 1.54: Otomatik ince ayar devresi (AFT)

1.4.1.10. Tunerin Çalışması

Tuner katının şase üzerindeki esas görevi, antenden gelen bant I, bant III, bant IV frekanslarına ait yayını seçerek, bu yüksek frekans taşıyıcı sinyalin içerisindeki taşınan sinyali ayırarak 38,9Mhz resim ve 33,4 Mhz ses sinyalini resim ara frekans katına uygulamaktır. Tuner katı bu görevi şu şekilde gerçekleştirir.

Anten vasıtasıyla gelen sinyal, önce istenilen banttakini kuvvetlendirir. Kuvvetlendirilen bu sinyali kendi içerisindeki matriks katına uygular. Matriks katına ayrıca tuner içerisindeki osilatörde uygulanarak iki sinyal arasındaki fark alınarak tekrar kuvvetlendirilip tuner katının IF çıkış ucundan ara frekansa uygulanır.

Bizim basit olarak izah ettiğimiz bu olayı tuner katının yapabilmesi için şu voltajlara ihtiyacı vardır:

- 12 volt ana besleme voltajı
- Bant I 12 volt beslemesi
- Bant III 12 volt beslemesi
- Bant IV (UHF) 12 volt beslemesi
- AGC (otomatik kazanç kontrolü) voltajı
- AFC (otomatik frekans kontrolü) kontrolü
- Varikap voltajı

Bu voltajların görevleri ve olmaması durumunda meydana getirdiği arızalar ise şunlardır:

➤ **12 volt ana besleme voltajı**

Bu voltaj, tuner katının bütün bantları için gereklidir. Çünkü tuner katının içerisindeki osilatörü besler. 12 volt ana besleme voltajı tuner katı içerisindeki ortak devreyi beslediği için bu voltajda meydana gelecek hata bütün yayınları etkiler. 12 volt ana besleme voltajı tuner katına gelmezse hiçbir yayını göstermez. Aynı voltaj regülasyonsuz gelirse bütün kanallar parazitli olur veya resim üzerinde kuşaklar oluşur. Yani tuner katı sağlam olduğu halde resim üzerindeki tunerden geldiği tahmin edilen hata devam ediyor ise 12 volt ana besleme voltajı iyi kontrol edilmelidir.

➤ **Bant-I 12 volt beslemesi**

Bu volt, gerilim tuner katının B1 bölümü ile ilgilidir. Bu voltajda meydana gelecek hata sadece B1 bölümünü etkiler. Diğer katları etkilemez. B1 voltajının görevi B1 bandını güçlendiren transistörünün besleme gerilimini vermektir. Bu voltaj gelmezse cihaz diğer yayınları gösterdiği hâlde B1'e ait yayınları almaz. Aynı voltajda meydana gelen regülasyon hatası kendini B1 yayınlarında parazitlenme veya resimde dalgalanma hatası olarak gösterir. 12 volt gerilimin ölçülmesi regüleli olduğu anlamına gelmez. Resimdeki tunerden ileri geldiği tahmin edilen hatalarda tuner katının sağlamlığı anlaşılmış ise bant voltajının regülasyonunu kontrol ediniz.

➤ **Bant-III 12 volt beslemesi**

Bu 12 volt gerilim de tuner katının bant III bölümü ile ilgilidir. Bu voltajda meydana gelecek hata, sadece bant III bölümünü etkiler, diğer katları etkilemez. bant III voltajının görevi, bant III bandının güçlendiren transistörünün besleme gerilimini vermektir. Bu voltaj gelmezse cihaz diğer yayınları gösterdiği halde bant III'e ait yayınları almaz. Aynı voltajda meydana gelen regülasyon hatası, kendini bant III yayınlarında parazitlenme veya resimde dalgalanma hatası olarak gösterir. 12 volt gerilimin ölçülmesi regüleli olduğu anlamına gelmez. Resimdeki tunerden ileri geldiği tahmin edilen hatalarda, tuner katının sağlamlığı anlaşılmış ise bant voltajının regülasyonunu kontrol ediniz.

➤ **Bant-IV (UHF) 12 volt beslemesi**

Bu 12 volt gerilim de tuner katının bant IV bölümü ile ilgilidir. Bu voltajda meydana gelecek hata sadece bant IV bölümünü etkiler, diğer katları etkilemez. Bant IV voltajının görevi, bant IV bandını güçlendiren transistör ünün besleme gerilimini vermektir. Bu voltaj gelmezse cihaz, diğer yayınları gösterdiği hâlde bant IV'e ait yayınları almaz. Aynı voltajda meydana gelen regülasyon kendini, bant IV yayınlarında parazitlenme veya resimde dalgalanma olarak gösterir. 12 volt gerilimin ölçülmesi regüleli olduğu anlamına gelmez. Resimdeki tunerden ileri geldiği tahmin edilen hatalarda tuner katının sağlamlığı anlaşılmış ise bant voltajının regülasyonunu kontrol ediniz.

➤ **AGC (otomatik kazanç kontrol)voltajı**

Tuner katının AGC voltajı bant voltajları gibi değildir. Bu voltajda meydana gelecek hata, 12 volt besleme gerilimi gibi yayınların tamamını etkiler. AGC voltajı bant ve besleme voltajları gibi sabit değildir. Aslında AGC devresi kendi başına bir kattır. Ancak IC devreler sayesinde bu katta ara frekans katı ile birleştirilmiştir. AGC devresinin görevi resim ara frekans çıkışındaki FBAS sinyalinin seviyesine göre tuner katının kazancını ayarlamaktır.

AGC voltajının sabit olmadığını söylemiştik. Değişken voltaj şöyle gerçekleşir.

Tuner AGC voltajını, ara frekans katı kontrol eder. Bu işlem yayının her yerde ve her zaman aynı seviyede olmamasından kaynaklanan problemi çözmek içindir. Cihaza gelen yayın seviyesi, düşük (karlı) iken AGC voltajı 8-9 volt civarında iken yayın netleştikçe bu gerilim 2-3 volt civarına kadar düşerek görüntünün ekranda boğulması önlenmiş olur.

AGC voltajındaki oluşacak hata, bütün bantları etkiler ve bütün yayınları etkiler. AGC voltajı gelmediği zaman tuner katı sağlam olduğu hâlde cihaz yayın almaz. Aynı voltaj zayıf geldiği zaman cihaz bütün yayınları karlı gösterir. AGC voltajının regülasyonu ile ilgili hata olunca da yine bütün yayınları dalgalı veya parazitli gösterir.

Son zamanlarda üretilmiş olan cihazların çoğunda, otomatik arama tuşu bulunmaktadır. AGC voltajının regülasyonunda oluşacak hata cihazın otomatik arama esnasında yayını bulunca durmasını engelleyerek cihazın aramaya devam etmesi hatası da yaptırabilir. Anlaşılacağı gibi AGC voltajı da çok önem taşır.

AFC (otomatik frekans kontrolü) kontrolü

AFC katı da aslında kendi başına ayrı bir kattır. Yine IC devreler sayesinde AFC devresi de ara frekans katı ile birleştirilmiştir. Bu katın görevi, cihazın yayını doğru tanımmasını sağlamaktır. Ara frekans katı içerisinde bulunan 38,9 Mhz'lik referans katı, ara frekans çıkışındaki sinyali kontrol ederek doğru sinyali bulacak şekilde (yani tuner çıkışında da 38,9Mhz olacak şekilde) varikap voltajını (+) –(-) toleransla kontrol ederek yayının tam netleşmesini sağlar.

AFC katının çalışması, bu şekilde olunca da bu kontrolde yayın bulunup netleşmesi ile doğrudan alakalıdır. AFC katı ile ilgili sorun olunca cihaz, yayın kilitlemesi yapmaz. Veya otomatik aramada durmaz ya da cihaz yayını bulduğu hâlde kanal kaydırır. AFC katı ile ilgili hatalarda AFC bobininin ayarı ile oynamamanızı tavsiye ederiz. Çünkü bu ayar, referans ayarı olduğu için orijinal şeklini tutturmak oldukça zordur. Bu ayarla oynama zorunluluğu olsa bile bobin ayarı ile 45 dereceden fazla çevirmemenizi tavsiye ederiz. Çünkü her kanal kaydırma hatası AFC katında olmaz.

➤ **Varikap voltajı**

Varikap voltajı, yine sabit olmayıp 0...33 volt arasında değişen tuner gerilimidir. Bu gerilim de bütün bantlarda olması gerekli olan ortak gerilimlerdenidir. Görevi ise tuner katı içerisindeki voltaj kontrolü osilatör katının kontrol gerilimini vermektir. Varikap voltajının pratikte yaptığı görev ise 0...33 volt arası değişerek cihazda istenilen yayının bulunmasını sağlamaktır.

Varikap voltajı, her yayın için gerekli olduğu için bu gerilimde oluşacak hata bütün yayınları etkiler. Varikap voltajı, "voltaj tuning", "tuning", "akort voltajı" diye de adlandırılır. Bu voltaj oranı, bant genişliği ile doğrudan orantılıdır. Yani, varikap voltajı 1 voltta iken her üç bantta da frekansların alt tabanını tararken, 33 voltta ise aynı bantlardaki frekansların üst tavanını tarayarak istenilen yayının bulunmasını sağlar.

Varikap voltajında meydana gelecek hata, cihazda yayın almama veya yayının bir kısmını almama ya da bir yayında takılıp kalma gibi kendini gösterir. Aynı voltajın regülasyonu ile ilgili sorun olursa, bütün yayınlarda dalgalanma, otomatik aramada durmama gibi hatalar yaptırır. Tuner katları anlatılan analog tunerden başka çeşitleri de vardır. Biz bu kısmı yeterli görüyoruz.

1.5. Ara Frekans (IF) Katının Yapısı

Türkiye’de bilindiği gibi birleşik taşıyıcılı (intercarrier) tip televizyon alıcıları kullanılmaktadır. Bu tip televizyon alıcılarında tuner katı çıkışındaki ses ve resim ara frekans sinyalleri birlikte resim ara frekans amplifikatöründen geçirilerek kuvvetlendirilirler. Resim ve ses ara frekans taşıyıcıları resim dedektörü girişinde aralarındaki fark frekans kadar ($f_{ra}-f_{sa}=5,5\text{Mhz}$) bir vuru oluşturulur. Bu vuru frekansı resim bandının üst ucunda olduğu için resim dedektöründen geçer ve özel bir devre tarafından alınarak 5,5 Mhz’e akortlu ses ara frekans amplifikatörüne gönderilir.

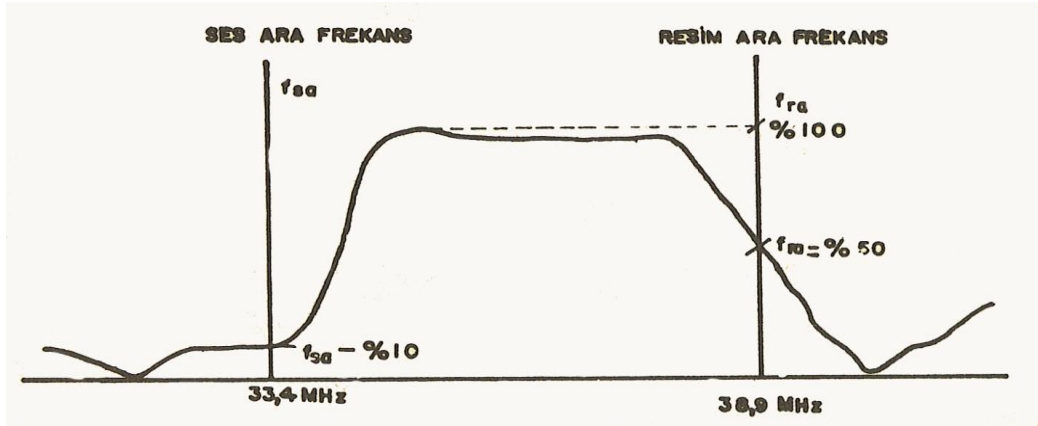
Resim dedektörü, geniş bantlı bir tepe dedektörüdür. Girişine uygulanan fra taşıyıcı frekanslı resim sinyallerini dedekte eder. Elde edilen zarf, stüdyodaki resim sinyalidir. Bu sinyal, daha sonra gelen resim amplifikatöründe kuvvetlendirilerek televizyon resim tüpünün ızgarasına verilir. Ekrandaki parlaklık, resim tüpünün katot gerilimi değiştirilerek ayarlanır.

Ayrıca resim dedektörü çıkışında resim ara frekans taşıyıcı sinyalle ses ara frekans taşıyıcı sinyallerinin farkı olan $f_{ra}-f_{sa}= 38,9-33,4= 5,5\text{Mhz}$ ’lik bir fark frekansı meydana

gelir. Bu fark frekans, resim dedektöründen sonra bir özel devre (tuzak) tarafından seçilir. Ses ara frekans amplifikatöründe kuvvetlendirilen bu 5,5 Mhz'lik frekans modülasyonlu ses sinyali ayırıştırıcıya uygulanarak elde edilir. Bu işlem sonucunda ses frekanslı sinyale çevrilen sinyal, daha sonra ses frekans amplifikatörüne uygulanarak kuvvetlendirilir ve hoparlöre verilerek duyulabilir sese çevrilir.

Yukarıda kısaca açıkladığımız televizyonun çalışma prensibinin gerçekleşebilmesi için ara frekans katı olarak isimlendirdiğimiz resim ara frekans katının hatasız çalışmasının büyük bir önemi vardır. Bu katta oluşabilecek bir arıza sonucunda televizyonda ses ve görüntü bulunamaz.

Resim ara frekans katı yaklaşık olarak 60dB'lik bir kazanca sahiptir. Ara frekans katında gerekli olan frekans tayfını ve frekansları elde etmek için tuzak devreleri (filtre devreleri) kullanılır. Bunun sebebi birleşik taşıyıcılı (intercarrier) TV alıcılarında ses sinyali ile resim sinyalinin birbirlerine karışmaması gerekir. Bunun için ses ara frekans taşıyıcısının genliği maksimum resim genliğinin %10'nu kadar seçilir. Eğer bu seviyenin üzerine çıkılırsa ekranda karışmalar meydana gelir. Şekil 1.55'te CCIR normuna göre ara frekans karakteristik eğrisi gösterilmiştir.

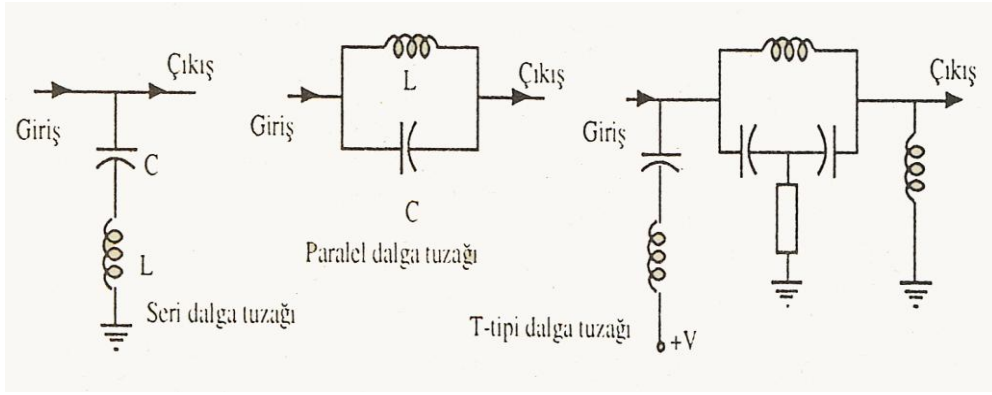


Şekil 1.55: CCIR Sisteminde ara frekans karakteristiği

Ara frekans devresinde üç veya dört yükselteç katı vardır. Bu katların çıkışında resim ara frekans sinyali, yaklaşık 5 volt oluncaya kadar yükseltilir. Resim ara frekans amplifikatörü 33.15Mhz ile 40.15 Mhz arası yaklaşık 7 Mhz'lik bant genişliğini geçirecek bant genişliğindedir. Bu katlarda (far) resim ara frekans sinyali %50 seviyede taşınır. İstenilen ara frekans eğrisi rezonans devreleri yardımıyla bu katlarda oluşturulur. Ayrıca ara frekans katı, komşu kanal taşıyıcılarını çok iyi zayıflatma özelliğine sahiptir. Bu özelliği olmazsa, alınmak istenilen kanalla başka kanalların görüntüleri karışarak görüntüde bozulmalar meydana gelir. Bunları önlemek için tuzak devreleri oluşturulur. Bu kapan devrelerinin frekansları şunlardır;

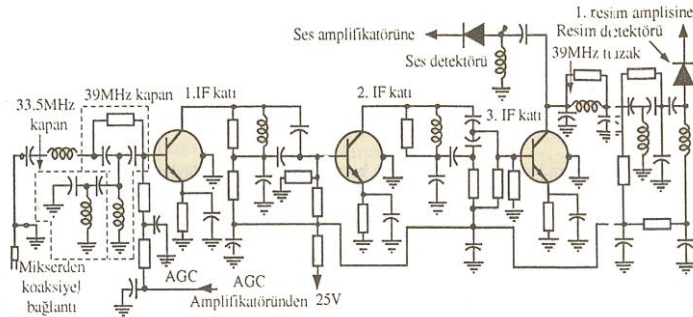
- 31,9 Mhz komşu resim taşıyıcı tuzağı
- 33,4 Mhz ses taşıyıcı tuzağı
- 40,4 Mhz komşu ses taşıyıcı tuzağı

Ara frekans katlarında ses taşıyıcısı için keskin bir zayıflama eğrisi elde etmek için bir dalga tuzağı veya kapan devresine ihtiyaç vardır. Dalga tuzağı yüksek Q faktörlü dar bantlı bir bant söndüren devredir. Bu devre ya belli bir frekansı kısa devre eden seri rezonans devresi ya da belli frekansı bloke eden bir paralel rezonans devresi olabilir. Daha iyi bir zayıflama elde etmek amacıyla hem seri hem de paralel rezonans devreleri içeren ve keskin bir zayıflamaya sahip olan T-tipi bir devre olabilir. Kaliteli cihazlarda dalga tuzakları komşu istasyon frekanslarını zayıflatmak için kullanılır. Şekil 1.56'da üç çeşit dalga tuzağı gösterilmiştir.



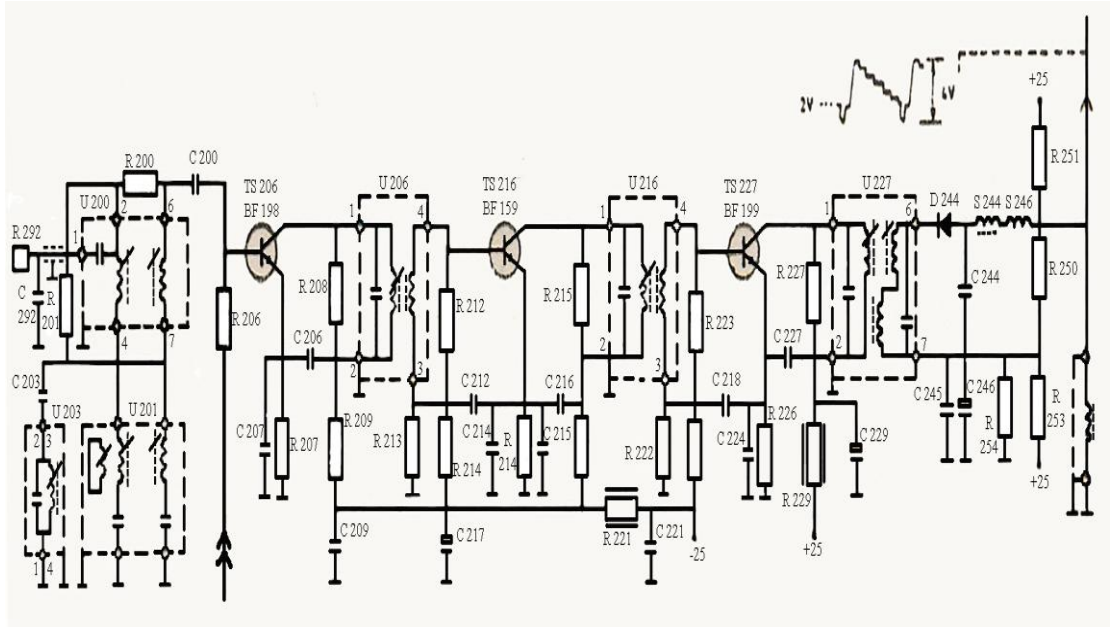
Şekil 1.56: Değişik dalga tuzakları

Dalga tuzağı devreleri ara frekans amplifikatör katlarının girişinde bulunurlar. Daha sonra gelen üç ayrı ara frekans katının kolektöründe bulunan rezonans devrelerinin rezonans frekansları birbirlerinden biraz farklı yapılarak 5,5 Mhz bant genişliğinde geniş bantlı katı rezonans eğrisi elde edilir. İlk ara frekans katına uygulanan geri besleme sinyali ile birinci katın kazancı kontrol edilir. Üçüncü katın çıkışında bulunan uygun tuzak devreleri ile ses ve resim sinyalleri birbirlerinden ayrılır.



Şekil 1.57: TV ara frekans amplifikatör katı

Şekil 1.57’de tipik bir ara frekans amplifikatör zinciri gösterilmiştir. Girişindeki 38.9Mhz ve 33.5Mhz’lik iki tuzak veya kapan devresi vardır. Tuzak devresinin çıkışı 1. ara frekans katına uygulanır. Bu katın emitör direnci bir kapasite ile köprülenmiş olduğundan bu katın gerilim kazancı çok yüksektir. Buraya uygulanan otomatik kazanç kontrolü (AGC) ile kazanç ayarı yapılmaktadır. Bundan sonraki iki kat da birinci kata benzemektedir. Yalnız bu katlara otomatik kazanç kontrolü (AGC) uygulanmamaktadır. Her üç katın kolektörlerine bağlı olan tank devreleri, birbirinden farklı rezonanslara akortlanmıştır. Böylece katlı akortlar elde edilir. Video dedektöründen hemen önce 33.5Mhz’lik ses ara frekansı için bir tuzak devresi vardır. Resim dedektörü çıkışında 6.5Mhz bant genişlikli orijinal resim sinyali elde edilir ve ilk resim dedektörüne uygulanır. Ses dedektörünün çıkışındaki FM modülasyonlu ses sinyali 5,5 Mhz’lik merkez frekanslıdır. Bu frekans ses ve resim ara frekanslarının farkına eşittir. Ses dedektöründen sonra 5,5Mhz’lik bir filtre devresi bulunur.

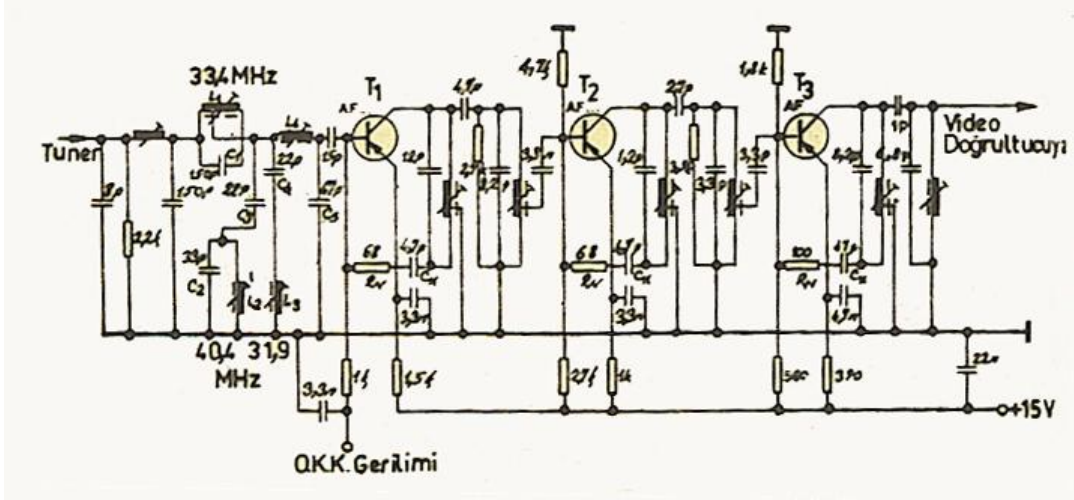


Şekil 1.58: Ara frekans amplifikatörü

Şekil 1.58’de başka bir televizyon ara frekans katı amplifikatör devresi gösterilmiştir. Ara frekans amplifikatörünün çalışmasını bu devre üzerinde daha ayrıntılı olarak inceleyelim;

Kanal seçiciden (8-U 286) gelen ara frekans (IF) sinyali, ara frekans amplifikatörünün girişine (1-U 200 noktası) tatbik edilir. Ara frekans amplifikatörü (BF198) TS 216 ve (BF199) TS 227 transistöründen oluşan 3 kattan ibarettir. Gerekli olan ara frekans bant genişliğini sağlamak için çeşitli rezonans devreleri değişik frekanslara ayarlanır (kayırmalı ayar). Bitişik kanalların resim (31,9Mhz) taşıyıcılarını kesmek için U 201 ünitesinde söndürücü kapan devreleri bulunmaktadır. Seçilen kanalın kendi ses taşıyıcısını (33,4 hz) zayıflatmak için gerekli kapan devre U 203 ünitesindedir.

Kuvvetlendirilmiş olan ara frekans sinyali, D 244 diyodu ile dedekte edilerek video sinyali elde edilir. Bu sinyal, video ön amplifikatörü olan TS 248'in bazına tatbik edilir. Bu kontrol voltajı, TS 206'nın bazına R 208 direnci yoluyla uygulanmaktadır.



Şekil 1.59: TV Ara frekans katı

Şekil 1.59'da başka bir transistörlü ara frekans yükselteç devresi gösterilmiştir. Burada tuner çıkışındaki ara frekans sinyali üç transistörlü bir yükselteç devresine yani ara frekans katına aktarılır. Ara frekans katının birinci transistöründen önce 33,4Mhz'lik bir rezonans frekansına sahip L1 ve C1 den oluşan bir paralel rezonans devresi bulunur. Aynı şekilde 40,4 Mhz'lik rezonans frekansına sahip L2, C2 ve C3'ten oluşan alçak geçiren bir filtre vardır. Bundan dolayı komşu ses taşıyıcı zayıflatılır. 31,9Mhz'lik rezonans frekanslı L3 ve L4'ten oluşan bir seri rezonans devresi, komşu resim taşıyıcı gerilimini kısa devre eder. C5 ve L4'ten oluşan bir LC alçak geçiren filtre üzerinden ara frekans sinyali yükseltecin birinci transistörünün beyzine ulaşır.

Her üç transistör de emiteri topraklı bağlantılı olarak çalışır. T1 transistörünün kolektör yolu üzerinde bir bant filtresinin giriş devresi bulunur. Giriş devresi bobininin bir bölüm sargısından bir gerilim elde edilir ve bir RC elemanı üzerinden T1 transistörünün beyzine uygulanır. Cn kondansatörü ve Rn direnci, iletken yöndeki yükselteci nötrleyecek şekilde bağlanır. Böylelikle T2 transistörünün çalışma noktasının değişiklikleri, bant filtresinin iletkenlik karakteristik eğrisini değiştirmez. Bant filtresinden çıkartılacak bir uçtan ara frekans sinyali elde edilir. Yükseltecin ikinci ve üçüncü katı, birinci katı gibi yapılır. Bununla beraber bant filtrelerinin iletkenlik karakteristik eğrileri farklıdır. Bant filtre devreleri kapasitif olarak kuppulanmışlardır. Ara frekans katlarının teker teker ayarlanması sırasında, sonuncu transistörün beyzine küçük dirençli (5 ohm'dan az) bir sinüs üretici bağlanır. Sonuncu bant filtresinin devreleri, bant ortası olan 36,4 Mhz'e ayarlanır. Bunu takiben ikinci ve bundan sonrada birinci kat 36,4 Mhz'e ayarlanır. Son olarak ses taşıyıcısı, komşu resim taşıyıcı ve komşu resim taşıyıcısı için frekans düşümleri ayarlanır. Ara frekans yükseltecinin ayarından önce tüm devreler teker teker nötrlenir.

1.5.1. Ara Frekans Katının Çalışması

Tuner katı kendi bölümünde anlatıldığı gibi normal görevini tamamladığı zaman, çıkışındaki sinyali 38,9 Mhz lik ara frekans sinyalini vererek tuner katı görevini tamamlayarak bundan sonraki işlem için ara frekans katı görev yapmaya başlar.

Ara frekans katının yaptığı görev ise tunerden gelen 38,9 Mhz resim ve 33,4 Mhz ses sinyallerini alarak şase için gerekli olan sinyalleri seçer kendi bünyesinde kuvvetlendirerek. FBAS sinyali olarak çıkmasını sağlar. FBAS sinyali Birleşik Video Sinyali olarak da adlandırılır. Ara frekans katının normal görev yapması için gerekli voltaj ve sinyaller şunlardır:

- Besleme voltajının gelmesi
- 38,9 Mhz ara frekans tuner sinyali
- Pal anahtar sinyali

1.5.1.1. Besleme Voltajı

Besleme voltajı, bütün devrelerde olduğu gibi ara frekans katının da çalışmasının ilk şartıdır. Bu katın besleme voltajı gelmediği zaman cihaz çalışır, ekran karanlık ve tarama durumunu alır. Bu hatanın tespiti bu katın besleme voltajı ölçülerek kolay bir şekilde yapılmış olur. Ancak aynı katın besleme geriliminde oluşacak regüle yani kapasite hatalarını tespit etmek oldukça güç olur. Bunu sebebi, bu katın besleme geriliminde oluşacak hata doğrudan FBAS sinyalini etkileyeceği için hata değişik şekilde ortaya çıkabilir. Yani resimde titreme, matlık, resimde kırılmalar, ekranda tarama hatasına benzer boşluk olması, yatay osilatör, dikey osilatör kararsızlığı gibi giderilemeyen hatalarda ara frekans katı besleme voltajı mutlaka iyi kontrol edilmelidir. Aksi hâlde sağlam olan katlarda arıza aranarak vakit kaybedilmiş olunur.

1.5.1.2. 38,9 MHZ Tuner Sinyali

Bu sinyal tuner katı tarafından gönderilen ara frekans giriş sinyalidir. Ara frekans katı sağlam olduğu halde bu sinyal gelmediği zaman cihaz çalışır, karlanma normal olduğu halde yayın almaz. Bu sinyalde hata olduğu zaman, resimde kanal ayarı bozuk gibi görünüm olur, resim netleşmez. Az görülen bu hatada genellikle SAW filtreden ileri gelir.

1.5.1.3. PAL Anahtar Sinyali

Pal anahtar sinyali ara frekans katı için gerekli olan sistemin tanınması ve AGC kontrolü için gerekli olan sinyaldir. Bu sinyal gelmediği zaman ara frekans katı AGC kontrolünü de yapamayacaktır. Bu durumdaki hata şekli cihaz karlanmada normal iken karlı yayını da gösterirken yayın netleştikçe resim ekranda boğma yapar ve resim horizantel ve vertikal olarak kaymaya başlar. Böyle bir hata ile karşılaşıldığı zaman; ara frekans katına gelmesi gereken pal anahtar sinyali yolu kontrol edilmelidir (FM100-FM121 şase blaupunt televizyonlarda ara frekansa gelen Y yolu).

Bu şekilde görevini yerine getiren ara frekans katı video sinyali olarak çıkış verir. Bu sinyale **FBAS sinyali** de denir. Yani ara frekanstan çıkan sinyal birleşik bir sinyaldir. Bu harfler sırası ile şu manaya gelir:

F: Birleşik video sinyalindeki F harfinin manası FARBE yani; renk sinyali demektir. Bu sinyal renk (chroma) katına giderek resimdeki renk sinyalini tanımmasını ve senkronize edilmesini sağlar.

B: Birleşik video sinyalindeki B harfinin manası BİT, yani resim bilgisi demektir. Ekrandaki görüntü bu yol ile meydana gelir. B sinyali de ara frekanstan kroma katına gider. B sinyali gelmediği zaman ekranda RASTER olur, resim olmaz.

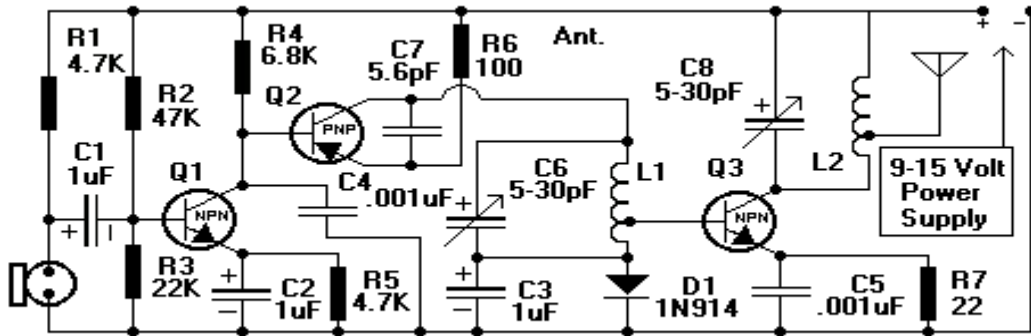
A: Birleşik video sinyalindeki A harfinin manası AUSTASTUNG, yani resimdeki satır sinyallerinin kontrolünü yapar. Ekranda görüntünün meydana gelmesi için zemin hazırlar. Geri dönüş karartmasını sağlar.

S: Birleşik video sinyalindeki S harfinin manası ise SENKRON demektir. Bu sinyalde resim ara frekans çıkışından sonraki devrelerle diğer sinyallerden ayrılarak yatay ve dikey katlar için gerekli olan senkronizasyonu sağlar.

1.6. Modülasyon ve Demodülasyon Uygulamaları

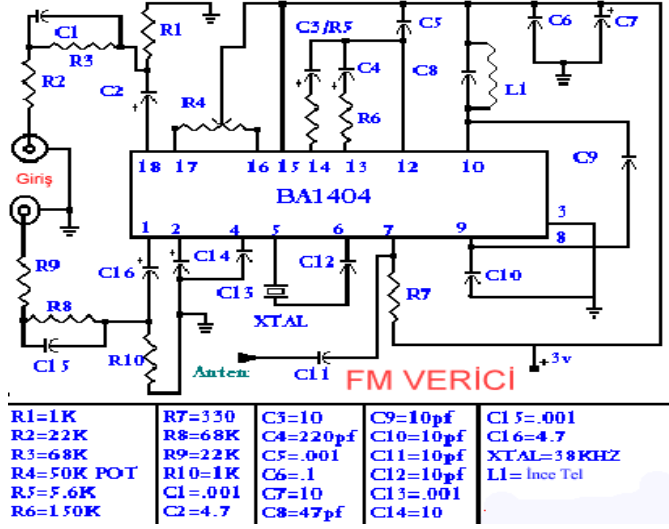
Modülasyon ve demodülasyon uygulamalarına en güzel örnek FM alıcı ve vericilerdir. Bu amaçla çeşitli FM verici ve alıcı devreleri verilmiştir. Bu devreleri kendiniz de yapıp kullanabilirsiniz.

200 mW-FM Verici-1

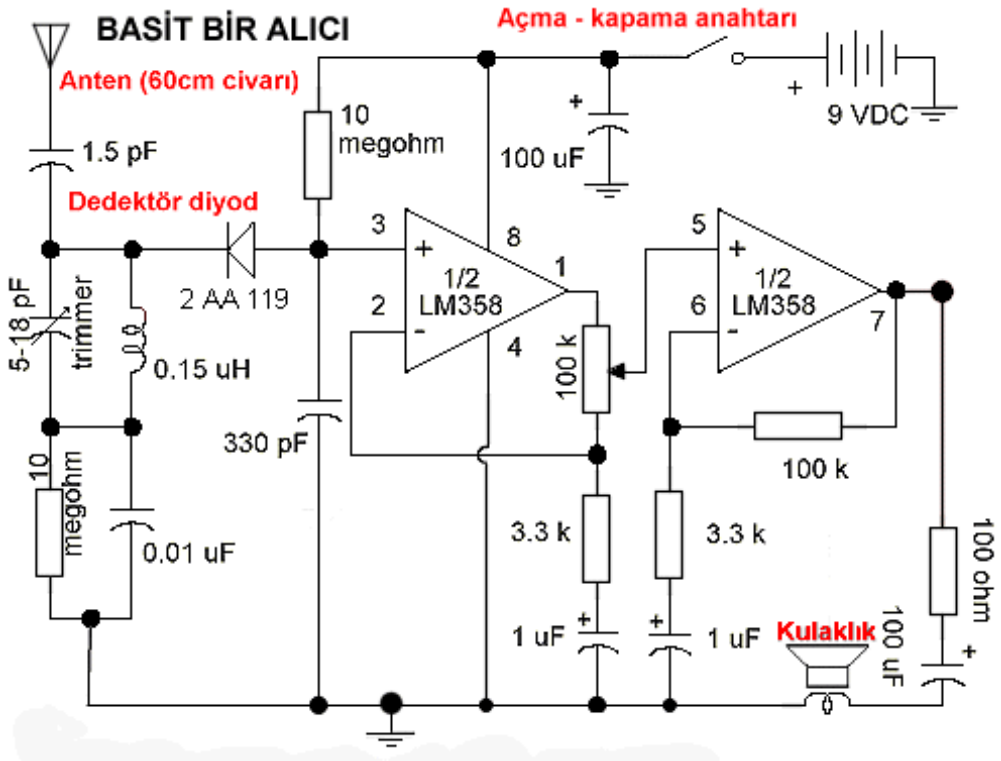


Şekil 1.60: FM Verici-1

FM Verici-2



Şekil 1.61: FM verici-2



Şekil 1.62: Basit bir alıcı devresi

Dedektör diyot germanyum bir diyot olabilir. Burada 1N914 gibi silikon bir diyot da dedektör olarak kullanılabilir. 2AA119 piyasada bulma ihtimaliniz olan bir germanyum diyot olduğundan bunu öneriyoruz.

Trimmer olarak küçük radyo alıcılarında istasyon ayarı için kullanılan türden bir şey alırsanız işinizi görür. Bu trimmer devrenin o anda ayarlı olduğu aralıktaki frekansını değiştirmeye yarayacak.

Bobin olarak 4-5 mm çapında üç turluk bir bakır bobin telini deneyebilirsiniz. Tel çapı da 0,5mm olabilir. Bobinin turlarını birbirine yaklaştırıp uzaklaştırarak frekansı değiştirmeniz mümkün (bakır teli silindirik bir materyalin, örneğin tükenmez kalem üzerine sararak elde edebilirsiniz.) Uçak frekanslarını dinleyecekseniz bu frekanslar, normal FM radyo (88-108 Mhz) bandının hemen üzerindedir. Çok tur ile daha düşük, az tur ile daha yüksek frekansları dinlersiniz. Ayar için FM bandını deneyebilirsiniz, ancak bu tür alıcı ile frekans modülasyonunu distorsiyonlu olarak duyabilirsiniz. Çünkü genlik modülasyonu için düşünülmüş bir dedektörü var. FM yayınlarını duyuyorsanız bobinin turlarının arasını açarak daha yüksek frekansları dinlemeniz mümkün olabilir.

Ayrıca tur sayısını artırarak 27 Mhz halk bandını da dinlemeniz mümkündür. Burada belirtmek lazım ki bu devre tamamen deneme amaçlı ve bundan süper sonuç almayı beklememek lazım. Ancak doğru yapılırsa çalışacaktır.

Devrenin büyük bir bölümünü kaplayan LM 358 op-amp'ı ses yükselteci olarak çalışıyor. Devreyi 9 voltluk bir pil ya da iyi regüle edilmiş bir doğru akım (DC) kaynağı ile besleyebilirsiniz. Oldukça düşük akım çeken devre, bir pil ile uzun zaman çalışabilir.

UYGULAMA FAALİYETİ

Atölyenizdeki televizyonun tuner ara frekans devresini kontrol ediniz.

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none">➤ Tuner voltajlarını kontrol ediniz.➤ Osilaskop ile IF çıkışını kontrol ediniz.➤ Ses ve resim dedektör devrelerindeki diyotları kontrol ediniz.	<ul style="list-style-type: none">➤ Cihazı açmadan önce elektrik çarpmasına karşı gerekli önlemleri alınız.➤ Tuner ve ara frekans katlarında zarar görmüş bir eleman olup olmadığını kontrol ediniz.➤ Ölçü aletinizi DC konuma alınız.➤ Tuner voltajının ölçüleceği noktaları cihaza elektrik vermeden önce tespit ediniz.➤ Sağlam bir tunerde olması gereken voltaj değerlerini tunerin yapısı konusuna tekrar dönerek hatırlayınız.➤ Ara frekans katı çıkış noktasını tespit ediniz.➤ Osilaskop cihazını frekans ve genlik ölçümü için hazırlayınız.➤ Ara frekans katının çıkışında olması gereken frekans değerini hatırlayınız.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruların cevaplarını doğru, yanlış (D/Y) ve doldurma şeklinde değerlendiriniz.

- 1-(.....) Tuner katı televizyon alıcısının son katıdır.
 - 2-(.....) Tuner katı RF yükselteç, ve katlarından oluşur.
 - 3-(.....) Tuner katı çıkışında far ve fas sinyalleri bulunur?
 - 4-(.....) Far osilatör sinyalinden resim taşıyıcı sinyalinin çıkarılması ile elde edilir.
 - 5-(.....) FBAS sinyalindeki S harfi senkron anlamına gelir.
 - 6-(.....) Mikser katında osilatör ve RF sinyallerinin farkı alınır.
 - 7-(.....) Tuner katı UHF ve VHF bantlarını alacak şekilde yapılıdır.
 - 8-(.....) Varikap voltajı 0-33 volt arasında değişen bir voltajdır.
 - 9-(.....) Tunerin ana besleme gerilimi 12 volt dc gerilimdir.
 - 10-(.....) Ara frekans katı amplifikatör ve tuzak devrelerinden oluşur.
 - 11-(.....) Modülasyonda yüksek frekanslı sinyale taşıyıcı sinyal denir.
 - 12-(.....) Alçak frekanslı sinyale yüksek frekanslı sinyalin bindirilmesi işlemine modülasyon denir.
 - 13-(.....) Alçak frekanslı sinyaller çok uzak mesafelere gidebilirler.
 - 14-(.....) Genlik modülasyonlu sinyallerin demodülasyonu için diyot dedektörü kullanılabilir.
 - 15-(.....) Frekans modülasyonlu sinyallerin demodülasyonunda sınırlayıcı ve ayrıştırıcı devreleri kullanılabilir.
 - 16) Genlik modülasyonunda yan bant oluşur.
 - 17) Ses sinyali en iyi modülasyonlu olarak gönderilir.
 - 18) Tuner bantlarına uygulanan çalışma gerilimi voltur.
 - 19) Video dedektör çıkışından alınan ses ara frekansı Mhz'dir.
 - 20) CCIR normuna göre ses genliği, resim genliğinin %..... kadardır.
 - 21) Ara frekans katındaki tuzak frekans değerleri, ve Mhz'dir.
 - 22) Ses ve resim ara frekans sinyallerinin IF katında kuvvetlendirilmesi ile oluşan birleşik sinyale denir.
 - 23) FBAS sinyalindeki F harfinin anlamı demektir.
 - 24) Tunere antenden gelen sinyal'dir
 - 25) Ses ara frekansıMhz ve resim ara frekansıMhz'dir.
 - 26) Kanal seçme işlemlerinin yapıldığı kata denir.
- Cevaplarınızı cevap anahtarı ile karşılaştırınız.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarı ile karşılaştırınız. Doğru cevap sayınızı belirleyerek kendinizi değerlendiriniz. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt yaşadığınız sorularla ilgili konuları ilgili faaliyete geri dönerek tekrar inceleyiniz.

Tüm sorulara doğru cevap verdiyseniz diğer faaliyete geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-2

AMAÇ

Uygun ortam sağlandığında osilaskop, ölçü aleti ve gerekli araç-gereçlerle tuner katı ve ara frekans katından kaynaklanan arızaları tespit edebilecek, bu arızaları tamir edebileceksiniz.

ARAŞTIRMA

Bu faaliyet öncesinde yapmanız gereken öncelikli araştırmalar şunlardır:

- Televizyon tamircisine giderek çalışma şekillerini görünüz.
- Tuner ve ara frekans katı arızaları hakkında bilgi toplayınız.

Araştırma işlemleri için internet ortamını, yetkili televizyon servislerini ve tamircilerini gezmeniz gerekmektedir.

2. TUNER- ARA FREKANS KATINDAN KAYNAKLANAN ARIZALAR

2.1. Arızanın Teşhisi

Televizyon alıcılarındaki arızaları belirlemek için burada verilen teorinin yanında temel elektronik bilgilerine de gerek vardır. Televizyon alıcılarında arıza tespiti için izlenecek yöntemler vardır. Bunlarda aşağıda yazacağımız maddeler bir televizyonda ön kontrol amacıyla yapılacak çalışmaları içerir. Bunlar:

- Gerilim kesilir ve cihaz temizlendikten sonra göz ile bir ön inceleme yapılır.
- Tekrar gerilim verilerek herhangi bir ses, koku, duman, yanma, ark, veya osilasyon olup olmadığına bakılır.
- Pilot lamba, Led ve anahtarların ışıklarına, yani çalışıp çalışmadıklarına bakılır.
- Devrede gerilim var iken aktif eleman ve devrelere hafifçe dokunarak sıcaklıklarını kontrol ediniz.
- Bağlantı kablolarını kontrol ediniz.

Yukarıda belirttiğimiz işlem basamaklarından sonra televizyonda daha bilinçli bir şekilde arıza tespiti yapılabilir. Arıza tespitinde televizyon alıcısında üç ana devrenin durumu göz önüne alınmalıdır. Bu üç ana esas; ses, resim ve raster'dir. Rasterin anlamı, resim tüpü üzerinde ışıkla birlikte tarama çizgilerinin görülmesi olarak açıklanabilir.

Bir TV’de arızayı kolayca tespit etmek ve onarmak için tarama (raster), siyah-beyaz resim, renkli resim ve sesin durumuna göre arızalı devre elemanı bulunabilir. Arızalı televizyon alıcısında bu üç ana esas renk, ses ve tarama 7 durumda kendini gösterir.

Bu faktörlere göre şu olasılıklar bulunabilir;

- Ses yok, resim yok, tarama yok (ölü alıcı olarak isimlendirilir.)
- Ses yok, resim yok, tarama normal
- Ses yok, resim var, tarama var
- Ses var, resim yok, tarama yok
- Ses var, resim yok, tarama yok
- Renkli resim hatalı, siyah-beyaz resim, ses ve raster normal
- Renkli, siyah-beyaz resim ve raster hatalı, ses normal

Olasılıklardan ilk beşi tüm siyah-beyaz ve renkli televizyonlarda olabilecek arıza olasılıklarıdır. 6. ve 7. maddelerdeki arıza olasılıkları ise sadece renkli televizyonlarda görülebilecek arızalardır. Bu arızalardan 2. ve 7. maddedeki arıza olasılıkları bizim tuner-ara frekans katı ile ilgili olabilecek arızaları içermektedir. 2. maddedeki ses yok, resim yok, raster normal şeklinde arıza görüldüğünde; ortak ara frekans katı, dedektör devresi, otomatik kazanç kontrol devresi (AGC), tuner katı ve tuner seçici kontaklarının kontrol edilmesi gerekir. Arıza bu katlardan veya devrelerden kaynaklanır. 7. maddedeki renkli, siyah-beyaz resim ve tarama hatalı-yok, ses normal arızası görülmesi durumunda ise siyah-beyaz ve renkli televizyonun uyum sağladığı yani ortak kullandığı tüm devre ve katların kontrol edilmesi gerekir. Bu tip arıza büyük arıza olarak nitelendirilebilir. Kontrolde ses katı ile ilgili devreler hariç diğer tüm katların-devrelerin kontrol edilmesi gerekebilir.

Daha basitçe söylememiz gerekirse televizyonda tarama var, ses ve resim yoksa; antenden başlayarak RF (yüksek frekans) amplifikatörleri, IF (ara frekans) amplifikatörleri, video amplifikatörlerini (ses sinyali ayrılmadan önceki) içeren devre ve katların yani tuner-ara frekans katlarının incelenmesi gerekir. Televizyondaki arıza bu katlardan kaynaklanır.

2.2. Arızanın Giderilmesi

Aşağıdaki tabloda televizyon alıcılarında tuner-ara frekans katından olabilecek çeşitli arızalar ve bunların nedenleri verilmiştir.

Arıza Çeşidi	Arıza Nedeni
Bir kanal bozuk, diğer kanallar çalışıyor.	- Lokal osilatör çıkış frekansı yanlış olabilir. - Bir kanal üzerinde anten sinyali zayıf olabilir.
Resimde bulanıklık ve solukluk var	- Tuner katında arıza vardır. - Lokal osilatörün hassas frekans ayarı arızalı olabilir.
Resim zayıf, resimde kuvvetli gürültü	- Anten, kanal seçici, yüksek frekans ön katı
Şeytani resimler (birkaç resim arka arkaya)	- Anten, alıcı girişi
Bütün kanallarda resim yok. Kuvvetli resim gürültüsü var. Ses yok	- kanal seçici osilatör katı arızalı
Tarama var, resim ve ses yok.	-Tuner (RF-mikser-osilatör) veya RF katı ile ses ayırımının yapıldığı nokta arasındaki katlarda arıza olabilir. -Ses ve resim katlarında arızalı transistör veya eleman olabilir. -Anten veya iletim hattı bağlantısı kopmuştur.
Bazı kanallar için ses ve resim elde edilemiyor.	-Tuner arızalı olabilir. -İzleme işleminde dengesizlik vardır.
Resim ve ses iyi, fakat zayıf.	-Anten sisteminde arıza olabilir. -Anten yönü uygun değildir. -Tuner ve ara frekans katlarında ayarlar kaymıştır. -Tuner video ve/veya ses katlarında arızalı transistör veya eleman vardır.
Resim ve ses kötü ve zayıf	- Lokal osilatör frekansı değişmiştir. - İnce akort kontrolü değişmiştir. - Tuner ve IF katlarında akort ve izleme dengesizliği vardır. - Otomatik güç kontrol (AGC)devresi arızalıdır. - Ses ve video amplifikatörlerinde kötü bir transistör vardır.

Arıza Çeşidi	Arıza Nedeni
Resim üzerinde karlanma var.	<ul style="list-style-type: none"> - Tuner veya IF katlarının ayarı bozuktur. - AGC sistemi arızalı veya bozuktur. - Anten bağlantılarında açık devre olabilir. - İstasyon zayıf olabilir. - Tuner ile resim tüpü arasındaki herhangi bir devredeki transistör arızalı olabilir.
İstasyon akortlandığı zaman çizgiler görünüyor	- Lokal osilatör arızalıdır.
Kontrast zayıf, resim dalgalı ve karlı.	<ul style="list-style-type: none"> - Antene gelen sinyal genliği zayıftır. - Tuner veya IF katlarının ayarı yanlıştır. - Tuner veya IF katlarında arızalı devre elemanı vardır. - Senkronizasyon darbeleri ayrılmadan önceki devrelerde arıza vardır.
Ses ve resim yok.	<ul style="list-style-type: none"> -Tuner ile resim tüpü arasındaki herhangi bir noktada kopukluk veya bu aradaki elemanlarda arıza olabilir. - Resim tüpü soketi arızalı olabilir.
Hoparlörde vızıltı ve gürültü var.	<ul style="list-style-type: none"> - Tuner ve IF katlarının akort ayarı kaymıştır. - Tuner veya IF katlarında arızalı transistör veya eleman olabilir. - Tuner veya IF katlarındaki transistör lerin veya elemanların besleme gerilimleri uygun olmayabilir. -Sınırlayıcı ve oran dedektörü katında arıza olabilir. -Alçak gerilim beslemesinde arıza olabilir.
Hoparlörde ses yok	<ul style="list-style-type: none"> - IF amplifikatörlerinde dedektör veya ses amplifikatörlerinde arıza olabilir. - Hoparlör arızalı olabilir.
Ses zayıf.	<ul style="list-style-type: none"> - Akort devresinde bir kayma olabilir. - Lokal osilatörde eleman değişikliği olabilir. - Ses katlarında arızalı transistör veya eleman olabilir.
	- Resim ara frekans yükseltici ve AGC arızalı olabilir.
Resim, ses yok, raster var.	- Yüksek frekans kısmı (tuner), resim ara frekans yükseltici arızalı olabilir.
Kuvvetli istasyonlarda resim dalgalanıyor.	<ul style="list-style-type: none"> - AGC sisteminde arıza vardır. - Tuner devrelerinde arıza vardır.

Yukarıda arıza olasılıklarını vermeye ve bu arızaların olabileceği katlar ve yerleri hakkında bilgi verilmeye çalışıldı. Televizyon tamirciliğinde pratik çalışmanın çok büyük önemi vardır. Bu olasılıkların dışında da arızalarla karşılaşmak mümkündür. Televizyon alıcılarında arıza onarımında daha kolay hareket edebilmek ve boşa zaman harcamamak için aşağıdaki maddeleri de tamirden önce göz önüne alırsak tamir edemeyeceğimiz bir TV olacağını sanmıyorum.

- Müşteri şikâyetlerini dinleyiniz ve onaylayınız.
- Cihazın arızalarını arayınız.
 - Arızalı kat, devre hangisidir?
 - Arızalı devre elemanı hangisidir?
- Arızalı devre elemanını değiştiriniz, gerekirse tamir ediniz.
- Bütün yayın bantlarını dinleyiniz.
- Müşteri arızası giderildi mi?

UYGULAMA FAALİYETİ

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none">➤ Arızaları tespit etmek➤ Arızaları onarmak	<ul style="list-style-type: none">➤ Arıza tespiti için gerekli olacak osilaskop, ölçü aleti, sinyal jeneratörü gibi araç gereçlerinizi hazırlayınız.➤ Televizyonu açmadan önce görünen arıza şeklini tespit ederek arızanın nerede veya nerelerde olabileceği konusunda bilgi sahibi olunuz.➤ Görünen arızanın tuner ve ara frekans katı ile ilgili bir arıza olabileceğini doğrulayınız.➤ Televizyonu kapatıp elektrik bağlantısını kestikten sonra kapağını açınız.➤ Tuner ve ara frekansın çalışma gerilimlerini ve özelliklerini hatırlayınız.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruların cevaplarını doğru veya yanlış (D/Y) olarak değerlendiriniz.

- 1-(.....) Televizyonda ses, resim ve tarama durumuna göre arıza tespiti yapılır.
- 2-(.....) Renkli televizyonda yedi arıza olasılığı vardır.
- 3-(.....) Ses yok, resim yok ve tarama var. Tuner katı ile ilgili arızadır.
- 4-(.....) Ses var, resim yok ve tarama yok. Tuner katı ile ilgili arızadır.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarı ile karşılaştırınız. Doğru cevap sayınızı belirleyerek kendinizi değerlendiriniz. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt yaşadığınız sorularla ilgili konuları ilgili faaliyete dönerek tekrar inceleyiniz.

Tüm sorulara doğru cevap verdiyseniz modül değerlendirmeye geçiniz.

MODÜL DEĞERLENDİRME

PERFORMANS TESTİ (YETERLİK ÖLÇME)

Modül ile kazandığınız yeterliği aşağıdaki ölçütlere göre değerlendiriniz.

DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ		Evet	Hayır
1	Televizyonda tuner katının ne işe yaradığını öğrendiniz mi?		
2	Televizyonda ara frekans katının görevini öğrendiniz mi?		
3	Modülasyonun ne olduğunu, niçin yapıldığını öğrendiniz mi?		
4	Modülasyon şekillerini öğrendiniz mi?		
5	Ara frekans katındaki tuzak devrelerini öğrendiniz mi?		
6	Tuzak devrelerinin frekans değerlerini biliyor musunuz?		
7	Tuner katı çalışma voltajlarını biliyor musunuz?		
8	Ara frekans katının çalışmasına etki eden devreleri öğrendiniz mi?		
9	Tuner ve ara frekans katlarında arıza arama tekniğini öğrendiniz mi?		
10	Ölçü aleti ile tuner voltajlarını ölçebiliyor musunuz?		
11	Tuner çıkışında osiloskopla çıkış sinyalini ölçebiliyor musunuz?		
12	Dedektör diyotlarının sağlamlığını ölçebiliyor musunuz?		

DEĞERLENDİRME

Yaptığınız değerlendirme sonucunda eksikleriniz varsa öğrenme faaliyetlerini tekrarlayınız.

Modülü tamamladınız, tebrik ederiz. Öğretmeniniz size çeşitli ölçme araçları uygulayacaktır. Öğretmeninizle iletişime geçiniz.

CEVAP ANAHTARLARI

ÖĞRENME FAALİYETİ-1 CEVAP ANAHTARI

Sorular	Cevaplar	Sorular	Cevaplar
1-	Yanlış	14	Doğru
2-	Mikser, osilatör	15	Doğru
3-	Doğru	16	2
4-	Doğru	17	FM
5-	Doğru	18	12
6-	Doğru	19	5,5
7-	Doğru	20	% 10
8-	Doğru	21	31.9-33.4-40.4 Mhz
9-	Doğru	22	FBAS
10-	Doğru	23	Renk sinyali
11-	Doğru	24	RF sinyali
12-	Yanlış	25	33.4-38.9 Mhz
13-	Yanlış	26	Tuner

ÖĞRENME FAALİYETİ-2 CEVAP ANAHTARI

Sorular	Cevaplar
1-	Doğru
2-	Doğru
3-	Doğru
4-	Yanlış

Cevaplarınızı cevap anahtarı ile karşılaştırarak kendinizi değerlendiriniz.

KAYNAKÇA

- Televizyon yetkili teknik servisleri
- İnternet üzerinde elektronik ve televizyonla ilgili çeşitli sayfalar
- Görüntü sistemleri ile ilgili tanıtım yapan satış noktaları
- Yük. Müh. BAŞOL Birtan, Renkli Televizyon Tekniği.
- ÇETİN Kadir, Fikret ÇALIŞKAN, Renkli Televizyon Tekniği ve Onarımı, İstanbul 1999.
- KAVUN Abdurrahman, Görüntü Sistemleri, İstanbul 2000.
- KÜÇÜK Serdar, Elektronik, İstanbul 1999.
- MORGÜL Avni, Adnan ATAMAN, Televizyon Tekniği, İstanbul-1997.
- Prof. Dr. PASTACI Halit, Modern Elektronik Sistemleri, İstanbul-1996.
- SARIKAYA Ercan, Renkli Televizyon Servis Notları-4, İstanbul-1999.
- YARCI Kemal, Elektronik, İstanbul 2002.
- YARCI Kemal, Orhan ÖZTÜRK, Görüntü Sistemleri, İstanbul 2002.
- TAPLAMACIOĞLU M.Lami, Alpgün ÇOLPAN, Televizyon Tekniği, İstanbul 1990.
- WAYNE Tomasi, Elektronik İletişim Teknikleri, İstanbul 1997.