

Artık Nükleer güç kullanmanın eşiğine varmış bulunuyoruz. Nükleer santraller kullanıldığında bunların çok yüksek bir yük faktöründe, pratik olarak günün her saatinde, çalışmaları gerekir. Pompa - türbinler, geniş tepe yükleri temin etmekle nükleer güç santrallerin yük faktörlerini ıslah edecek-

ler, ilâve termik ünitelerin de tepe yüklerini besleyeceklerdir.

Pompa - türbinler, kullanılan hidrolik türbinlerin uygun olmadığı pek çok yere tatbik edilerek onların yerini doldurabilirler. Bir gün, pompa - türbinler, bugün inşa edilmiş umumî hidrolik türbinler kadar bize güç temin edebilir ve belki de onları geçebilirler.

Tek yan band ile muhabere tekniği

Abdurrahman DURÜTÜRK
Y. Müh

I. GENEL BİLGİ

Uzak mesafelerle muhabere için frekans sahasının en uygun kısmı, yüksek frekans sahasına düşen 2 ilâ 25 megasikl arasındadır. Bildiğimiz genlik (amplitüd) modülasyonu ile bir frekansta neşriyat yapan bir istasyonun bu frekansın altında ve üstünde en az beşer kilosikldan 10 kilosiklik bir frekans bandını işgal ettiği malumdur. Yanyana çalışan istasyonların, birbirini taciz etmemesi için birbirinden 10 kilosikl farklı bir taşıyıcı frekansla çalışmaları icabeder. Bunun neticesi olarak faydalı frekans sahasında bir megasikle ancak $100 - 25 = 75$ megasiklik sahaya da sadece 2300 istasyon sığdırılabilir. Bugünün gerek sivil ve gerekse askerî sahada artan telsiz muhabere ve neşriyat ihtiyaçlarını bu kadar az bir adede sığdırmanın ne kadar güç olacağını herkes takdir edebilir. Şunu da hatırdan çıkarmayalım ki bu rakam sadece bir saha, bir memleket için değil, gök dalgalarıyla uzak mesafelere de neşriyat yapılabilmesi dolayısıyla dünya çapındadır. Bu sahada artan istasyon kalabalığı tacizleri artırdığından, buna bir çare olarak bir sahaya fazla istasyon yerleştirmeyi araştıranlar "tek yan bandın kullanılmasını düşünmüşler ve bunu inkişaf ettirmişlerdir.

Modülasyon esasında taşıyıcı dalga frekansının modüle edildiği ses frekansı kadar azalır çoğaldığı ve yan band denilen her bir tarafından modüle edici dalganın bütün evsafını taşıdığı malumdur. Mademki sadece bir taraf (tek yanband) modüle edici dalganın bütün evsafını taşımaktadır, o halde hem taşıyıcı dalga ve hem de bir tarafın frekansını süzüp yok etmek yani neşrettirmemek suretile tek bir yan bandla muhabere sağlamak imkânı mevcuttur. Süzülüp atılan yan

KOT : ξ ile toplamlar ifade edilmiştir.

band ise başka bir muhabere için kullanılabilceğinden, eskiden tek bir istasyonun işgal ettiği frekans bandına iki istasyon sığdırmak ve dolayısıyla birbirine karıştırma yapmadan muayyen bir frekans sahasından istifade edecek istasyon adedini iki misline çıkarmak mümkün olmaktadır.

Eğer genlik modülasyonu elde etmek için $e_c = E_c \cos(\omega_c t + \theta_c)$ olan bir taşıyıcı dalga voltajı üzerine bir $e_s = E_s \cos(\omega_s t + \theta_s)$ olan ses frekans voltajı eklenirse modülasyon neticesi bildiğimiz gibi:

$$e_2 = E_c E_s \cos(\omega_c t + \theta_c) \cos(\omega_s t + \theta_s)$$

(Taşıyıcı Dalga)

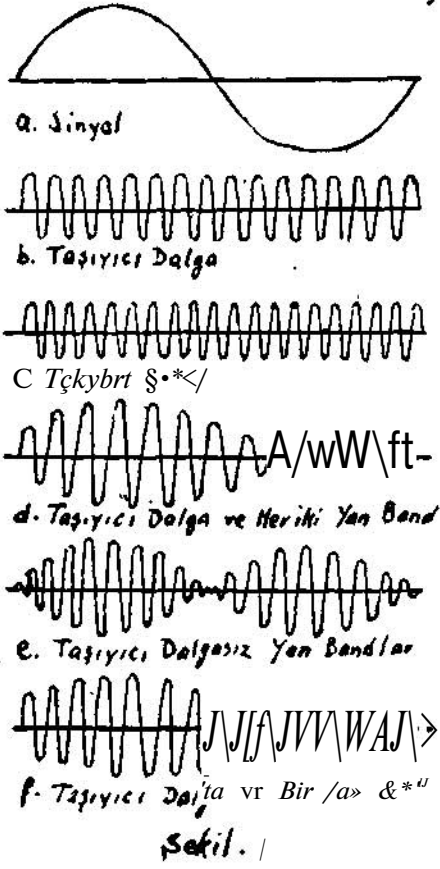
$$+ \frac{K}{2} \xi E_c E_s \cos[(\omega_c - \omega_s)t + \theta_c - \theta_s]$$

(Alçak Yan Band)

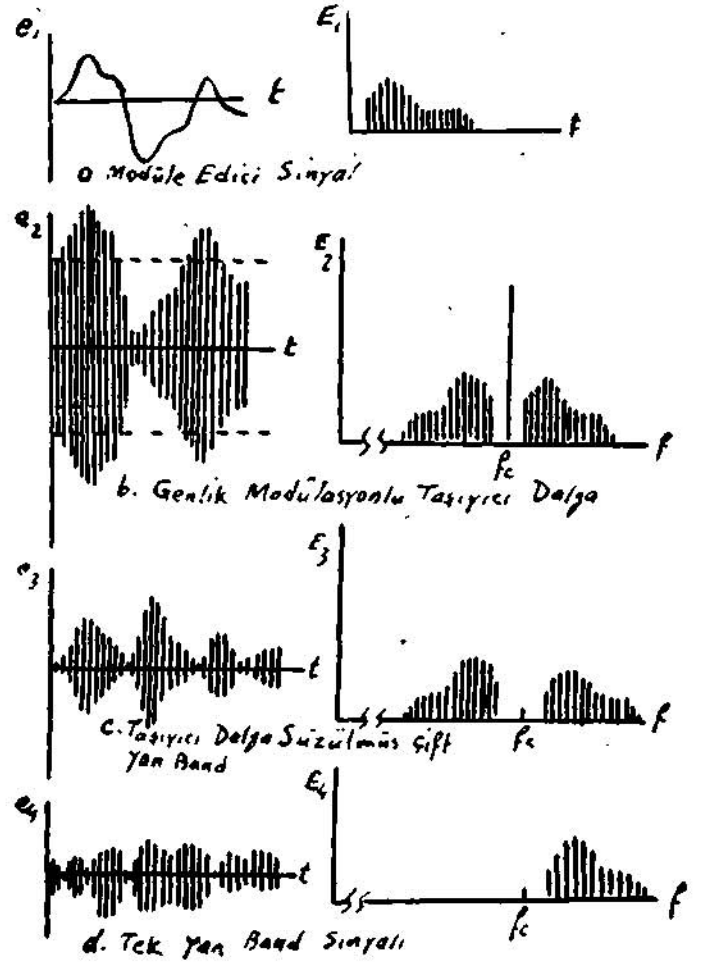
$$+ \frac{K}{2} \xi E_c E_s \cos[(\omega_c + \omega_s)t + \theta_c + \theta_s]$$

(Yüksek Yan Band)

meydana gelir. Burada görüleceği gibi taşıyıcı dalga nasıl bir sinüs dalgası ise yan bandlardan her biri de frekansı taşıyıcı dalga ile modüle edici dalga frekanslarının toplamına (yüksek yan bandda) veya farkına (alçak yan bandda) eşit yine bir sinüs dalgasıdır, (Şekil 1 b ve c). Taşıyıcı dalga ile birlikte her iki yan band veya sadece bir yan band mevcut olursa modülasyon genlik şekli hemen hemen aynıdır. Sadece taşıyıcı dalganın frekans değişimleri farklı olur (Şekil 1 b ve f). Modüle edilmiş bir dalgadan sadece taşıyıcı dalga süzülür ve her iki yan band bırakılırsa modüle edici dalganın 180 derece faz farklı iki kısmından müteşekkil bir modülasyon zarfı içinde modülasyon kalır (Şekil 1 e).



Bu dalga şekillerini hakiki bir ses frekansıyla Şekil 2 dekiler gibi gösterebiliriz. Bu şekillerin her biri hem zamana ve hem de frekansa göre olmak üzere iki şekilde çizilerek izahın kolaylaştırılması yoluna gidilmiştir. Şekil 2 a da modüle edici bir ses frekansı görülmektedir. Bu sinyal, genlik değerleri şekil 2 b noktali hatlarla gösterilen bir f_c taşıyıcı dalga frekansıyla karıştırılıp genlik modülasyonu elde edilirse husule gelen dalga şekil 2 b deki gibi olur. Taşıyıcı dalganın genliği modüle edici dalgaya göre değiştiği gibi taşıyıcı dalga etrafında bundan modüle edici sesin frekansları kadar farklı yan band frekansları meydana gelir. Eğer bundan yalnız bir yan bandı süzecek olursak şekil yine aynı kalır. Yalnız taşıyıcı dalganın frekans tahavvülatı farklı olur. Frekansa tabi olarak çizilen eğride ise yalnız bir yan bandla taşıyıcı dalga kalır. Her iki yan band bırakılıp yalnız taşıyıcı dalga süzülmesi zaman ise modülasyon sınırını teşkil eden ses dalgaları eksenleri birleşerek şekil 2 c de görülen modülasyon meydana çıkar. Taşıyıcı dalga ile birlikte yan bandın " biri de süzülüp yalnız tek yan band bırakıldığı zaman şekil 2 d de görüldüğü gibi bir modülasyon elde edilmiş olur. Burada görülür ki tek yan-



Sek

lasyonu modüle edici dalganın frekansını muayyen bir derecede doğru veya ters olarak aynen nakleder, buna mukabil genlik modülasyonlu frekans bandının yansını işgal eder.

Biliyoruz ki gen'ik modülasyonlu sinyaller alıcıda evvela rektifiye edilerek (bir tarafı atılarak) ve sonra taşıyıcı dalgası süzülerek modüle edici ses frekansları elde edilir. Diğer bir tabirle alıcıda yüksek güçlü taşıyıcı dalga frekanslarıyla bundan çok daha az güçlü yan bandlar hattı (lineer) olmayan bir devreye tatbik edilerek istenilen çıkış elde edilir. Tek yan bandlı sinyallerde ise yüksek güçlü taşıyıcı dalga sinyali mevcut değildir. Halbuki tek yan band halinde gelen sinyallerden modüle edici ses frekanslarını ayırmak için bunların da taşıyıcı dalga frekansıyla karıştırılması icabeder. Tek yan bandlı sistemlerde taşıyıcı dalga sinyalinin alıcıda yaratılarak gelen yan bandla karıştırılması zarureti vardır. Yalnız alıcı tarafından yaratılan taşıyıcı dalga frekansı tam ve doğru fazda

olmazsa demodüle edilen tek yan band sinyali aşıl yerinden aşağı yukarı oynamış olur.

İdeal propagasyon şartlarında ve sinyalin gürültüye oranı, genlik modülasyonlu alıcıda gürültünün belirlediği noktadan daha iyi olduğu hallerde, yan band güçleri aynı olan genlik modülasyonlu ve tek yan bantlı vericilerin çalışmaları ve muhaberele birbirlerinin aynıdır. Geniş tercübeler göstermiştir ki iki nokta arasındaki veya yerle hava arasındaki uzak mesafe muhaberelelerinde tek yan bantın gücü genlik modülasyonundaki bir yan bantın gücüne eşit olduğu takdirde her iki sistem aynı neticeyi vermektedir. Mafih uzun mesafe muhaberelelerinde alıcıya birden fazla yoldan vasil olan dalgalar arasındaki faz farkı" dolayısıyla vuku bulan fading hallerinde tek yan bantın durumu daha iyidir. Diğer taraftan dar bantlı insan yapısı gürültülere de tek yan band daha az maruz kalmaktadır.

Tek yan bantla yapılan muhaberenin genlik modülasyonuna nazaran olan faydalarını şöyle hülâsa edebiliriz : (1) Modülasyonla elde edilen yan bantların taşıyıcı dalganın dörtte biri kadar bir güç, yani toplam gücün altıda birini taşıdıkları malumdur. Taşıyıcı dalga ve bir yan bantın süzülmesiyle vericinin gücü teorik olarak bu kadar azaltılmış veyahut aynı güç muhafaza edildiği takdirde vericinin tek yan bantta toplanan gücü altı misli çoğalmış olur. 100 vatlık bir tek yan band vericisi 400 vatlık bir genlik modülasyonlu vericiye tekabül eder. 400 vatlık bir genlik modülasyonunda 200 vat da yan bantlarda mevcut olduğu unutulmamalıdır. Hülâsa muayyen bir muhabereyi temin etmek için genlik modülasyonunda intişar eden toplam güç miktarı aynı vazifeyi gören tek yan bantın intişar ettirdiği güçten 12 ilâ 6 desibel daha fazladır. (2) Muhaberenin tek yan bantta sıkıştırılmasıyla tek yan bantın işgal ettiği frekans sahası genişliği genlik modülasyonlu sinyalin işgal ettiği sahanın yansı kadardır. Bu suretle muayyen bir frekans sahasında çalışabilecek istasyon adedi en az iki misline çıkmış olur. (3) Tek yan bantın sarfedilen gücü azalmış olduğundan cihazın verici hacmi ve ağırlığı küçülmüş olmaktadır. Yani muayyen hacim ve ağırlıktaki tek yan bantlı bir telsizle daha verimli, daha kuvvetli ve daha uzak mesafelere gidebilen bir muhabere imkânı sağlanabilmektedir. Sadece cihazın hacim ve ağırlığı bakımından 125 vatlık bir tek yan band vericisi ancak 100 vatlık bir genlik modülasyonu vericisi kadardır. Fakat 500 vatlık vericinin yerini tutar.

-Diğer taraftan tek yan bantın genlik modülasyonuna nazaran bir takım mahzurları da vardır. Bunun başlıcası tek yan band cihazlarının daha masraflı ve daha karışık olmasıdır. Bu da az miktarda, vericideki modülasyon ve süzme işini yapan devrelerden, ve daha ziyade, alıcıda taşıyıcı dalga frekansını yaratan ve bu frekans kontrol eden devrelerden doğmaktadır. Bu sistemde frekans stabülizasyonunun milyonda 0,2 ilâ 2 raddelerinde olması lâzımgelirken bugünkü sabit ve mobil cihazlarda kristallerle ve karışık devrelerle elde edilebilen istikrarlılık ancak milyonda 50 ilâ 200 dür. İşte tek yan band tekniğinde yenilmesi icabeden böyle bir takım güçlükler vardır. Bunları şöyle hülâsa edebiliriz: (1) Alıcıda modülasyon için kontrollü ve istikrarlı bir taşıyıcı dalga frekansını yaratmak ve bunun için karışık ve hassas bir frekans kontrolü yapan devreler meydana getirmek, (2) bununla beraber taşıyıcı dalga intişar tekniğini inkişaf ettirmek, (3) üzerinde geniş mikyasta çalışmalar yapıp büyük hamlelerle ilerlemeler kaybedilmekte olan bu tek yan bant tekniğinin kullanılmasında yeni standartlar, tesis edilmesi zaruretidir.

TL TEK YAN BAND TEKNİĞİNİN TAKIN TARİHÇESİ

1914 yazında Cari R. Englund isminde bir fizikçi telsizle ünsiyet peyda etmeye çalışırken genlik modülasyonlu bir dalganın basit trigonometrik analizini yapmıştır. Bunun not defterinden anlaşılıyor ki taşıyıcı dalga ve yan bantları tanıyan ilk bu zat olmuştur. Bundan iki ay sonra R. A. Heising isminde biri lâboratuvarda sunî bir hat üzerinde iki kuran portör telefon kanalını andıran bir tarzda ilk te'siz lâmbalı verici ve alıcı cihazı yapmış ve yan bantları kullanmıştır. Fakat bunlar bulduklarının ne olduğunu bilmemişlerdir.

Tek yan band muhaberesini ilk defa 1915 de John R. Carson düşünmüş ve matematik analizini yapmıştır. Telsiz lâmbalı modülasyon analizini yapıp bir kenar bant ile taşıyıcı dalganın göndermesine lüzum olmadığını ilk bulan bu zattır. Hemen hemen aynı anda H. D. Arnold'da bu imkânı görerek Birleşik Amerika Bahriyesinin Arlington'daki telsiz istasyonunda tecrübeler yapmıştır. Tek yan bantın modüle edici dalganın bütün karakteristiklerini taşıdığı bu tecrübelerle meydana çıkarılmıştır. Kendall namındaki zat da alıcıda demodüle için taşıyıcı dalganın enjekte edilebileceğini bulmuştur. Bir yan bantın süzülmesi, bir yan bantla beraber veya

yalnız olarak taşıyıcı dalganın süzülmesi hususunda ilk patenti alan Carsoh olmuştur. Bu vadede uzun seneler Bell System dışında uğraşan olmamıştır.

1918 de Western Electric kumpanyası ilk tek yan bandlı ticarî kuran portör telefon sistemini yapmıştır. Bu zamandan itibaren de tek yan band gönderme sistemi kuran portör telefon sistemlerine inhisar etmiştir. Tek yan bandın telsiz tatbikini ilk defa 1922 de Espenschied ortaya atmıştır. Birinci Dünya Harbinden sonra soğutmalı büyük lâmbalar inkişaf edince Bell System'in araştırma mühendisi Rocky Point tarafından 1922 de 57 kilosikl üzerinden Amerikada Long Island ile İngilterede Londra yakınında New South Gate arasında tek yan bandü tek taraflı muhabere tesis edilmiş ve bu tecrübe 1923 başında umuma duyurulmuştur. İngiltere posta idaresi de bu işe katılarak 1927 başında NewYork - Londra devresi kurulmuştur. Verici gücü ve bu alçak frekansta verimli antenlerin rezonans bandlarının mahdut oluşu yüzünden bu sistemde taşıyıcı süzülmemiş tek yan band kullanılmıştır. Müteakip bir kaç sene içinde 3 ilâ 30 megasikl yüksek frekans bandında çalışan ilk deniz aşırı sistem yapılmışsa da 1936 ya kadar bu kısa dalga sistemlerde taşıyıcı ile birlikte her iki yan bandlar göndermek suretile muhabere yapılmıştır. 1929 sıralarında Bell telefon lâboratuvarları kısa dalgalarda tek yan bandın kullanılmasını araştırmak üzere özel alıcılar yapmıştır. Bu alıcı kullandığı kristal filtrelerle çift yan bandlı sinyali alıp taşıyıcı dalgayı ve yan bandları ayırmaya muktedir. Mahalli taşıyıcı dalga yaratılması ve otomatik frekans kontrolü de temin edilmişti. Bunun üzerine Okyanus aşırı muhabere için tek yan bandla çalışan kısa dalga verici ve alıcılar yapılmasına karar verildi. Yapılan denemeler sonunda 1936 da tek yan bandla çalışan cihazlar imaline başlandı. Müteakip 10 senede takriben böyle 50 devre tesis edildi.

İkinci Dünya Harbinde tek yan bandlı sistemler Birleşik Amerika Us dünyanın muhtelif bölgelerindeki silâhli kuvvetlerle irtibat temin etmekte kıymetli hizmetler görmüştür. Bunların çoğu telefon devrelerinde çalışan çok kanallı telemprimör sistemleri idi. Harpten sonra gerek Bell telefon lâboratuvarlarında gerekse Amerikada ve diğer memleketlerde bir çok firmalar tarafından bu sistem büyük inkişaflara mazhar olmuştur. Bugün tek yan band metodu uzak iki nokta arasında gönderme için bir standard olarak tanınmakta ve tayyarelerle muhabere gibi

diğer hususlarda da ciddi olarak nazarı itibara alınmış bulunmaktadır.

İlk kısa dalga tek yanband cihazlarında taşıyıcı dalganın bir tarafında yalnız bir tek konuşma temin ediliyordu. Fakat ikinci kandan da istifade etmenin, kâfi lineerlikte bir güç amplifikatörü ile mümkün olacağı çok geçmeden anlaşıldı. İlk defa, bir kanal tarafından güç amplifikatöründe yaratılan distorsiyonların diğer kanala tesir etmemesi için kanalın bir tanesi taşıyıcı dalgadan bir miktar uzaklaştırıldı. Böylece gürültü kanalları arasındaki boşluğa düşmüş oluyordu. Harp esnasında fazla telefon kanallarına ihtiyaç hasıl olduğundan yan bandların her ikisini de taşıyıcı dalgadan bir miktar uzaklaştırıp aradaki dar frekans bandlı boşluğunda taşıyıcı dalganın her iki tarafında olmak üzere üçüncü bir kanal sokulmuş bulunmaktadır.

III. TEK YAN BAND TEKNİĞİ

1. GENEL BİLGİ:

Vericide tek yan band sinyalini sabit ve alçak bir ara frekansta yaratmak sonra onu bir veya daha fazla kademede yükseltip çalışma frekansına çıkarmak usul haline gelmiştir. Yaratılan tek yan band sinyali AB 1 ve ya B sınıfı lineer güç amplifikatörlerinde yükseltilerek istenen seviyeye çıkarılır. Tek yan bandın elde edilmesi de aşağıda tafsilatle anlatacağımız gibi ya bir taşıyıcı dalgayı sinyalle modüle ettikten sonra tek yan banddan gayri bütün frekansları süzgeçlerle süzerek yapılır, veyahut çifte modülatörlerle modülasyon esnasında taşıyıcı dalga ve bir yan band frekanslarını birbirinden 180 derece faz farklı iki kısma ayırdıktan sonra karşılıklı; getirip muvazelenlendirmek ve bu suretle yalnız bir yan bandı bırakmak şekliyle temin edilir.

Tek yan band alıcısı da ters bir sıra ile aynı işleri yapar. Bu alıcılar bildiğimiz süperheterodin alıcılardan pek farklı değildir. Başlangıçta bildiğimiz bir radyo frekans amplifikatörü kullanılır ve sonra sinyal bir karıştırıcıda ara frekansa düşürülerek bir veya daha fazla sabit frekanslı ara frekans amplifikatörlerinden geçirilir. Alıcının demodülatör kısmı bildiğimiz dedektör gibi olmayıp burada taşıyıcı dalga frekans ile ikinci bir frekans karıştırılması yapılmak suretile yalnız ses frekansları kısmı seçilir.

Hem vericide ve hem de alıcıda frekans değiştirmeleri için kullanılan sinyallerin frekanslarının çok sıhhatle kontrol edilmesi lâ-

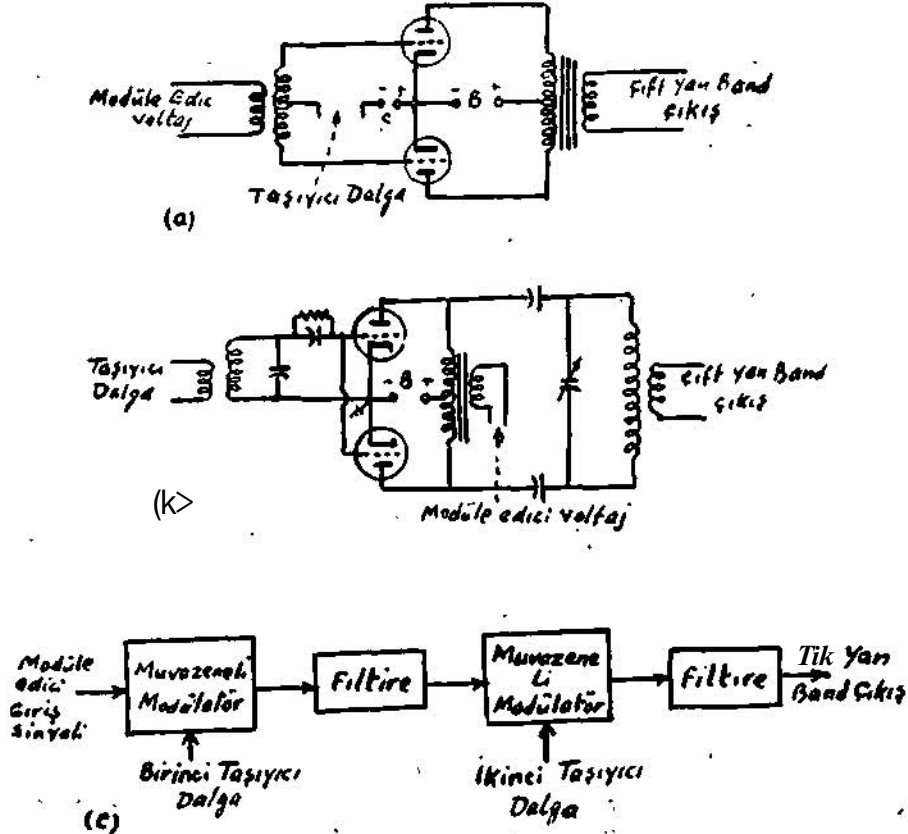
zimidir. Bunlar ya son derece istikrarlı kristal osilatörlerden veya, çok kanallı cihazlarda frekans sentezi vasıtasıyla elde edilirler. Verici ve alıcıdaki bir çok ameliyelerin birbirine benzemesi dolayısıyla alıcı - verici cihazlarda bazı elemanların ve devrelerin hem verici ve hem alıcı kısmında müştereken kullanılmalrı ve bu suretle cihazın basitleştirilmesi mümkün olmaktadır. Meselâ frekans sentez devrelerinden elde edilen sinyaller şüphesiz her iki cihazda frekansın yaratılmaında ve demodülasyonunda kullanılabilir.

2. VERİCİDE TEK YAN BANDIN ELDE EDİLMESİ TEKNİKLERİ:

Tek yan bandın elde edilmesi için bugün mevcut üç usulden kısaca bahsedelim.

a. **FİLTİRE D SULLU:** Bu usulde vericide modülör katında muvazeneli bir modülör kullanarak evvelâ taşıyıcı dalga süzülür. Şekil 3 de taşıyıcı dalganın süzüldüğü iki muvazeneli modülör devresi verilmiştir. Şekil 3 a da ızgara ve Şekil 3 b de anod modülasyonu yapılmıştır. Her iki şekilde de modülörler ızgaralarına 180 derece faz farklı tatbik edilen taşıyıcı dalga müşterek anod devresinde muvazelenenerek ortadan kalkmış olur. Çıkışta şekil 2 c deki gibi yalnız iki yan band mevcuttur. Meselâ kuran portör telefon muhaberesinde olduğu gibi taşıyıcı dalga 20 kilosikl ve modüle edici frekans ta 250 ile 3000 siki arasında ise bu muvazeneli modülörlerin çıkışında alt yan band 17000 ilâ 19750 arasındaki ve üst yan band 20250 ilâ 23000 arasındaki frekansları ihtiva edecektir. Eğer muvazelenendirme tertibinde her hangi bir simetri bozukluğu varsa bu bozukluk nisbetinde de taşıyıcı dalga mevcut olabilir. Bundan sonra bu dalga bir taraf frekanslarını geçirip ötekilerini bloke eden bir filtire devresinden geçirilince tek yan band elde edilmiş olur. Tek yan bandın bu tarzda elde edildiği taşıyıcı dalganın frekansı filtirelerde elde edilebilecek keskinlik derecesile tahdit edilmiştir. Bu sebeple doğrudan doğruya yüksek ve çok yüksek frekanslı taşıyıcı dalgalarda modüle edici ses frekansı dolayısıyla sağa sola frekans kayması bu yüksek frekans

yonu yapılmıştır. Her iki şekilde de modülörler ızgaralarına 180 derece faz farklı tatbik edilen taşıyıcı dalga müşterek anod devresinde muvazelenenerek ortadan kalkmış olur. Çıkışta şekil 2 c deki gibi yalnız iki yan band mevcuttur. Meselâ kuran portör telefon muhaberesinde olduğu gibi taşıyıcı dalga 20 kilosikl ve modüle edici frekans ta 250 ile 3000 siki arasında ise bu muvazeneli modülörlerin çıkışında alt yan band 17000 ilâ 19750 arasındaki ve üst yan band 20250 ilâ 23000 arasındaki frekansları ihtiva edecektir. Eğer muvazelenendirme tertibinde her hangi bir simetri bozukluğu varsa bu bozukluk nisbetinde de taşıyıcı dalga mevcut olabilir. Bundan sonra bu dalga bir taraf frekanslarını geçirip ötekilerini bloke eden bir filtire devresinden geçirilince tek yan band elde edilmiş olur. Tek yan bandın bu tarzda elde edildiği taşıyıcı dalganın frekansı filtirelerde elde edilebilecek keskinlik derecesile tahdit edilmiştir. Bu sebeple doğrudan doğruya yüksek ve çok yüksek frekanslı taşıyıcı dalgalarda modüle edici ses frekansı dolayısıyla sağa sola frekans kayması bu yüksek frekans



Şekil.3

yanında çok düşük kaldığından filtrelerin bunları ayırdetmesi imkânsızdır. Mamafih tek yan band bir defa alçak taşıyıcı dalga ile elde edildikten sonra bu tek yan bandı tekrar daha yüksek frekanslı bir taşıyıcı dalgayı modüle etmekte kullanmak Ve aynı usulle tekrar hem taşıyıcı ve hem bir yan bandı süzüp çok daha yüksek frekanslı tek bir yan band elde etmek imkân dahilindedir. Mese-lâ yukandaki misalle elde edilen yan band tekrar 500 kilosıklık bir frekansı modüle etmekte kullanılırsa bunun çıkışı 480250 ilâ 483000 siki arasında ve 520250 ilâ 523000 siki arasında olmak üzere tekrar iki yan band teşekkül etmiş olur Şimdi ikinci bir filtre ile bu bandlardan birini ayırmak, 500 kilosikl üzerine doğrudan doğruya ses frekanslarını bindirmekle elde edilecek 497000 ilâ 499750 siki arasında ve 500250 ile 503000 siki arasında olan yan bandları ayırmaktan çok daha basit ve kolaydır. Bu ameliye istenilen yüksek frekanslı taşıyıcı dalgaya çıkıncaya kadar tekrar edilebilir. Bu suretle yan bandlar arasındaki mesafeler de gittikçe artarak hem militrelerdeki süzülme kolaylaştırır hem de diğer yan bandın da başka muhabere için kullanıl'dığı hallerde iki tarafın birbirini taciz etmesini önlemiş olur.

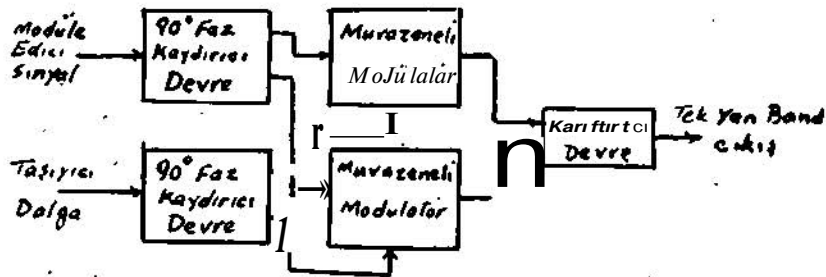
Kullanılacak taşıyıcı dalga frekansı bizzat filtrelerin seçme kabiliyetine göre tâyin edildiği gibi bir miktar da, eğer kullanılıyorsa, alıcıdaki otomatik frekans kontrol devresinin istikrarlılığına bağlı olur. L ve C elemanlarından 20 den 100 kilosikle kadar olan frekanslarda uygun iş görecektir filtreler yapılabilmektedir. Son zamanlarda inkişaf ettirilmiş olan elektromekanik filtrelerin hem hacimleri daha küçük olmakta hem de 100 den belki 600 kilosikle kadar olan frekanslarda iş görmekte dirler Kuvartz kristalleri kullanan tek yan band filtreleri uzun seneler 100 kilosikle kadar olan alçak frekanslarda kullanıldıkları gibi son zamanlarda 10

megasikle kadar yüksek frekanslarda kullanılacak şekilde inkişaf ettirilmişlerdir.

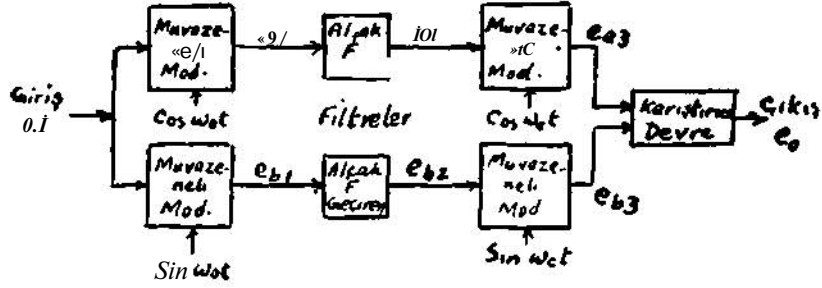
Bazı tip muhaberelede bir tek yan band seçilirken genliği azalmış olarak taşıyıcı dalganın ve hattâ bir miktar diğer yan banddan bakiye kalmış bir miktarın mevcut olması bir mahzur teşkil etmez. Böyle bir tertip televizyonda kullanıldığı gibi radyo neşriyatında da kul'anılması imkân dahilindedir. Bu tip sinyaller bildiğimiz modülatör devrelerinin (taşıyıcı dalga süzülmeden) çıkışlarını bir filtreden geçirmekle ve taşıyıcı dalga frekansını filtrenin geçirdiği frekans ı "nın kenarına yakın tutmakla elde edilir.

Şekil 3 c de muvazeneli modülatör vasıtası e evvelâ taşıyıcı dalganın süzülüp sonra filtre ile tek yan bandın elde edildiği sistemin blok şeması gösterilmiştir.

b. FAZ KAYDIRMA USULÜ: Tek yan bandın yaratılmasındaki faz kaydırma tekniği Şekil 4 deki blok şemada izah gdimmiştir. Bu sistemde muvazeneli modülâtorlerde iki tane çift yan bandlı sinyaller elde edilerek birbirine ek'enir. Her bir muvazeneli modülâtorde modüle edici sinyaller ve taşıyıcı dalga sinyalleri 90 derece faz kaymasına maruz kaldıklarından birbirlerine o şekilde eklenirler ki taşıyıcı dalga kısımları birbirini yok ettiği gibi yan bandlardan birinin kısımları 180 derece faz farkile birbirini ifna ederken diğer yan bandın kısımları bmbirine eklenerek kuvvetlenmiş ve bu suretle tek yan band elde edilmiş olur. Yalnız bu sistemde iki modülatör katının birbirinin tamamiyle aynı olması ve tam 90 derece faz farkını idame ettirmesi keyfiyeti önemlidir. Mamafih bu sistemde birbirinin genlik bakımından yüzde biri olacak kadar farklı, faz farkları hatası 0,2 derece içinde olacak kadar sıhhatli ve 300 ilâ 20 000 sıkl'lık geniş bir frekans bandında çalışacak kadar hassas tek yan



Şekil 4



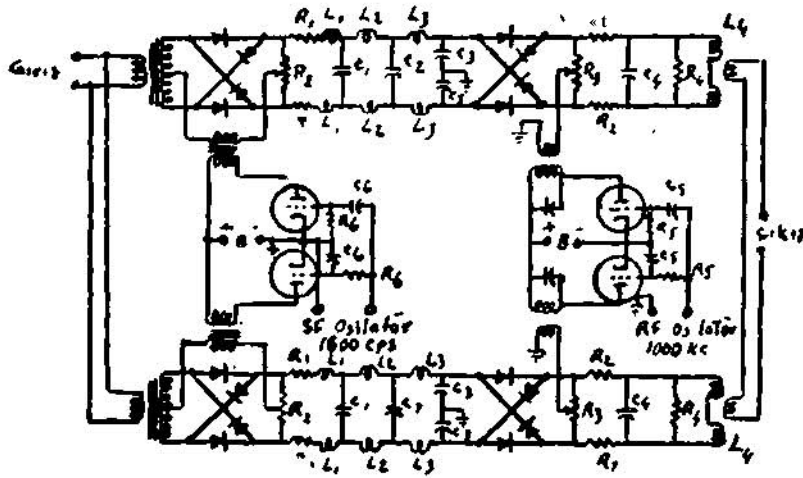
Şekil. 5

band devreleri imal edilmiş bulunmaktadır. Bu sistem, ara frekans veya radyo frekans kademesinde her hangi bir noktada sabit frekanslarda tek yan band yaratmak için uygundur. Eğer taşıyıcı dalga için akord edilebilen veya 90 derece faz farklı geniş bantlı bir devre temin edilebilirse bu metod değişken frekanslı bir tek yan band sistemi yaratmakta kullanılabilir. Şüphesiz ki bu iş filtre usulile yapılamaz.

Faz kaydırma metodile tek yan band yaratılması yüksek seviye denilen sistemde kullanılmaktadır. Bu tip vericilerde iki muvazeleneli modülatör devresi hakikatte güç çıkış lâmbalarından teşekkül eder ve tek yan band sinyareri istenilen frekansta son çıkış devresinde yaratılır. Bu tekniğin tatmin edici bir şekilde çalıştığı kabul edilmiştir, fakat değişken, frekanslı taşıyıcı dalga sinyalinin 90 derecelik faz farklarını idame ettirmek için karışık bir servo sistemine, çift muvazeleneli bir modülatör katı yaratmak için dört güç lambasının karakteristiklerinin tam olarak birbirini tutmasını ve dört kanallı mo-

dülatorün faz ve amplitüd karakteristiklerinin sıhhati olarak muvazelenelendirilmesine ihtiyaç göstermektedir.

c Tek yan bandın yaratılmasında kullanılan ve henüz bir isim verilmeyen üçüncü bir metod şekil 5 deki blok şemada gösterilmiştir, ei giriş voltajı makalenin başında muadelesi verilen ses frekans voltajıdır. Birinci muvazeleneli modülatörlerde frekansı f_0 olan bir taşıyıcı dalganın 90 derece faz farklı kısımları ile ses frekansı karışarak e_{a1} ve e_{b1} çift yan bandları (taşıyıcı süzölmüş) elde edilir. Bu dalgaların formülleri, biri makalenin başında verilen yan bandların toplam muadelesi gibi, diğeri ise bunun Cos yerine Sin şeklindedir. Bu dalgalar alçak frekansları geçiren süzgeçlerde süzülerek yalnız üst yan bandları halinde e_{a2} ve e_{b2} olarak ikinci muvazeleneli modülatörlere tatbik edilirler. Burada intişarı istenen frekanstaki (f_c) bir taşıyıcı dalganın 90 derece faz farklı kısımları karıştırılırlar. e_{a3} ve e_{b3} voltajları o şekilde yine iki yan bandın toplamı olurlar ki karıştırıcı devrede bir yan band birbirine



Şekil. 6

eklenirken diğer yan band 180 derece faz farklı olarak ifna edilir ve çıkışta tek yan band kalmış olur. Bu metodla tek yan bandın yaratılmasında ne keskin katoflu filtrelere ve ne de geniş bantlı 90 derece faz kaydına devrelere lüzum yoktur. Faz kaydırmada ve muvazenede vaki olacak hatalar istenmeyen yan bandın mutad yerinde mevcut olmasını intaç etmez. Bilâkis istenmeyen yan band ters çevrilmiş (180 derece faz farklı) olarak istenen yan bandla aynı frekans sahasını işgal eder. Bu hal, tek yan band sinyallerinin kul'anılmasında kanal ayrılması mühim bir sebep olduğu zamanlar faydalı bir hassa olur.

Şekil 6 da bu metodu kullanan bir tek yan band yaratıcı devre şeması verilmiştir. Giriş sinyali 300 ilâ 3300 siki arasında bir ses frekansı olabilir. Giriş sinyali lineer mürekibinin çıkışta görünmemesi için birinci çift muvazeneli modülatörlere dikkat etmek lâzımdır. Alçak frekansı geçiren iki filtre 1500 sikle kadar olan bütün frekansları geçirir ve 2100 siklin üstünde kâfi bir zayıflama temin eder İkinci çift muvazeneli modülatörlerde taşıyıcı dalganın çıkışta görünmemesi için radyo frekans osilatör sinyali mahalli olarak muvazelenendirilmelidir. Modülatörleri muvazelenendirmede veya taşıyıcı dalgaların faz kaydırılmasında hiçbir güçlük yoktur. Muvazeneli modülatörler, filtreler ve transformatörler küçük bir cihaz halinde bir araya getirilebilir Devre iki taraflı olduğundan tek yan band sinyallerin yaratılmasında kullanıldığı gibi alıcıda demodülasyon işinde de kullanılabilir. Kritik ve masraflı elemanların olmayışı, ayar kolaylığı ve devrenin güvenirliliği bu metodun istikbaldeki tek yan band sistemlerinde kullanılmasını cazip hale koymaktadır.

90 derece faz farklı sinyaller yaratmak için sinyalin, empedansları birbirinin en az 10 misli ve sıhhatli işler için yüzlerce misli, olan seri bağlanmış kondansatör ve direnç veya şelf ve direnç kollarında elde edildiği malûmdur. Bi'iyoruz ki kondansatör akımı 90 derece ilen ve şelf 90 derece geri götürür. Bu sen devrede empedansı küçük olan eleman üzerinden alınan volta] asıl voltajla 90 derece faz farklı olur. Meselâ seri bir kondansatörle dirençten müteşekkil bir kol üzerine bir alternatif akım voltajı tatbik edildiği zaman, eğer kapasite değeri çok büyükse bu ko¹. kapasitif olur ve içinden akan akım uçlarına tatbik edilen voltajdan 90 derece ileri gider. Küçük değerli direnç uçlarından alınan voltaj içinden akan akımla aynı fazda ve dolayısıyla uçlardaki voltajdan 90 de-

rece ilerdedir. Eğer direnç değeri kapasiteden çok daha büyükse kol rezistif bir empedans göstereceğinden koldan akan akım uçlardaki voltajla aynı fazda olur, ve küçük değerli kondansatör uçlarından alınan voltaj içinden geçen akımdan ve dolayısıyla uçlarda ki voltajdan 90 derece geri kalmış olur.

d. Tek yan band transmisyonunda çıkış sinyalinde mevcut olacak istenmeyen yan frekans süzme karakterisnkleriyle tâyin edilir. Bu hususla hesaplar yapılırken göz önünde bulundurulacak şey, istenmeyen yan band seviyesinin toleransı kabul edilen üçüncü armonik seviyesinden daha küçük olmasıdır. Bazı tatbikatta biri üst yan bandda diğeri alt yan bandda olmak üzere iki muhabere kanalı tesis etmek arzu edilebilir. Bu iş halen ek sen tek yan band cihazlarında, diğeri bir tek yan band filtresi tesis etmekle veya faz kaydırma tekniğinde bazı basit tadiller yapmak ve ilâve ses frékans devreleri koymak suretiyle temin edilmektedir.

Tek yan band için istenen çıkış güç seviyesini temin edecek amplifikatörlerin mümkün olduğu kadar lineer sahada çalışmaları lâzımdır ki çıkış sinyali giriş sinyaline mümkün merteye benzesin. Eğer amplifikatörlerin çalışması lineer olmazsa doğacak distorsiyon, istenen yan bandın içinde ve yakınında üçüncü derecede modülasyon band genişliğini artıracaktır. Çok kanalla çalışma halinde bunlar kanallar arasında karışmaya sebep olur. Bunları tolerans dahili bir seviyeye indirmek mümkündür. Tek kanallı muhaberede ise diğer bandlara tesir eden kı-sımları görüp tolere etmek zordur.

3. MODÜLASYON :

Yukarıda anlatılan tek yan bandın yaratılması tekniklerinin hemen hepsi tek yan bantlı bir sinyalin demodülasyonuna da kabili tatbiktir Yukarıda zikredildiği gibi alıcı - verici bir aiada olan cihazlarda devreleri basitleştirmek için her iki kısımda da vazife gören devre ve katlar tesis edilebilir. Yalnız tek yan band modülasyonunda kullanılan muvazeneli modülatörlerin demodülasyonda kullanılmasına lüzum yoktur. Bazı h8İlerde alıcının bildiğimiz frekans değiştirme devreleri demodülasyon için de kullanılabilir Yani bir tek yan band alıcısında genlik modülasyonlu süperheterodin alıcının bütün kadarı bulunur, yalnız dedektör yerine ikinci veya üçüncü bir karıştırıcı kat vardır. Burada ayn Hr mahalli osilatörle yaratılan taşıyıcı dalga frekanslarıyla tek yan band sinyali kıştırılarak ses frekansları elde edilir.

Tek yan band alıcısında istenmeyen bandın defedilmesi isteği vericide bu husustaki

istekten tamamen farklıdır. Bilindiği üzere demodülasyon, ara veya radyo frekans dalgalarının frekans tayfında ses frekans kademesine indirilmesi demektir. Tek yan bandda bu iş frekansı değiştirmekle yapılır. Burada istenmeyen yan band bu son frekans değiştirmeden doğan hayal frekansıdır. Bu kademedeki hayal frekansını defetme isteği alıcıda bundan evvelki katlarda kullanılan frekans değiştirme işinde aranan hayal frekansını defetme isteğinin aynıdır. İlk iş, istenmeyen yan band sahasında zuhur edebilecek karıştırıcı sinyallerin defedilmesidir

Yukarıda zikredildiği gibi demodüle edilen frekansların frekans tayfında yerlerinin kaymaması için alıcıda - yaratılan demodüle edici taşıyıcı dalga frekansının vericideki hakiki taşıyıcı dalga frekansına çok yakın olması lazımdır. Bu da verici alıcı yüksek istikrarlılık kabiliyetini haiz kristal kontrollü osilatörler kullanmakla temin edilebilir. Eğer alıcıda yaratılan taşıyıcı dalga frekansında hatalardan kaçınılmıyorsa taşıyıcı dalga enerjisinin de bir kısmını intişar ettirip alıcıdaki otomatik frekans kontrol devrelerinin bununla frekanslarını kontrol etmelerini temin etmek lüzumlu olur. Uzun mesafelerde iki nokta arası muhabere taşıyıcı dalganın vericinin azami gücünden 10 ilâ 15 desibel aşağı bir seviyede intişar ettirilmesi ve demodüle edici taşıyıcı dalga frekansını bununla kontrol etmek için de alıcı çok dar bandü otomatik frekans kontrol devreleri kullanılması bugünün tekniklerindedir. Frekans kontrol tekniğinden aşağıda daha geniş olarak bahsedilecektir.

4. FREKANS KONTROL TEKNİKLERİ.

Telsizin ilk zamanlarında kanal frekanslarını yaratmak için akordlu L ve C devrelerinin kullanılması kâfi geliyordu. O zaman frekans sahasındaki istasyonlar da kalabalık değildi. İstasyonlar kalabalıklaştıkça kanallar arasındaki aralıkların daralması ve gitikçe yüksek frekans sahaslarına doğru kayılması zarureti hasil oldu. İstasyonların birbirlerini taciz etmemeleri için frekansların daha sıhhatli olarak kontrol edilmesi icabediyordu. Bu da kristal osilatörlerle temin edildi. İkinci Dünya Harbinden sonra yüzlerce kalandan birinin bir düğmeye basmakla seçilmesi isteği, istasyonlar arasındaki muhafız bandların daralması, çok yüksek frekans bandlarının daha geniş mikyasta servise konulması, frekans kontrol işine fazla ehemmiyet verilmesini icabettirmiştir.

Tek yan band tekniğinde ise taşıyıcı dalga ve yan band intişarının ortadan kaldırılması büyük bir enerji ekonomisi ve fayda-

lar sağlanmışsa da alıcıda demodülasyon için taşıyıcı dalganın tam frekansta yaratılması bir mesele olmuştur. Genlik modülasyonunda taşıyıcı dalganın hiçbir faydalı bilgiyi taşımadığı ifade edilirse de bunun alıcı yan bandların demodülasyonunda doğru faz ve frekansta mevcut -olmasının lüzumlu olduğu meydana çıkmıştır. Bu suretle tek yan band tekniğinde de taşıyıcı dalganın hiç değilse şiddetinin çok mikyasta azaltılmış olarak dahi ya devamlı veya nabazanlar halinde intişar ettirilmesinin ve bundan alıcıda yaratılan taşıyıcı dalga frekansını kontrol etmek için istifade edilmesinin lüzumlu olduğu anlaşılmıştır. Bu maksatla da hem verici ve hem alıcı son derece sıhhatli ve istikrarlı frekans kontrolünün temin edilmesi lazımdır.

Demodüle edici taşıyıcı dalga frekansının sıhhat derecesi modülasyon sinyallerinin muhtelif tipleri için değişebilir. Ses muhaberesinde samyede 10 sikle kadar olan hatalar hiçbir şekilde seçilemeyecek kadar küçüktür. Gürültünün mevcut olmadığı hallerde saniye de 50 siki kadar olan hatalar alınan konuşma sinyalinin tabiliğini bozarsa da ciddi olarak anlaşılmasına mani olamaz. Bundan büyük olan hatalar konuşmanın anlaşılmasına sür'atle mani olmaya başlarlar. Buna göre 20 siklden az hatalar kabili tecviz kabul edilmiştir. Bir de tayyarelerdeki cihazlarda olduğu gibi verici ve alıcı arasındaki kıyasi hareketten dolayı Doppler tesiri dediğimiz bir tesirle ve propagasyon vasatındaki gecikmelerle bir frekans kayması daha meydana gelir Yüksek frekans bandında gök dalgaları ile transmisyonda ionosferin hareketile yaratılan Doppler tesirile frekans kayması saniyede bir kaç siki raddelerindedir. Alıcı ile verici arasındaki kıyasi sür'atin saatte beher 670 mil hızına mukabil Doppler tesirile frekans kayması milyonda bir raddelerindedir. 20 megasıklık bir taşıyıcı dalga frekansında bir jet uçağı ile yer arasındaki kıyasi sür'ate nazaran frekans kayması 20 siki ve iki jet uçağı arasındaki kayma 40 siki kadardır. Bu hata yukarıda tecviz edilen hatalara yakın olduğundan bizzat cihazların yaratacağı hata arın çok az olması yani milyonda 0.5 bir farkı geçmemesi icabeder. Bu da bu gibi cihazlarda frekans kontrollanna ne kadar ehemmiyet verilmesi icabettiğini gösterir.

Tek yan band sistemlerinde bilhassa alıcıda yaratılan taşıyıcı dalganın frekans kontrollannı yapmak ve vericilerde frekans istikrarlılığını sağlamak için muhtelif usuller kullanılmıştır. Mamafih kristal kontrollü osilatörler kullanılmaktan başka henüz bir şey

yapılmamıştır. Alıcılarda da bu kontrol yan bandlarla birlikte bir miktar taşıyıcı dalga neşredip alıcı frekansını bununla senkronize etmek veya müstakilen alıcıda kat'î bir frekans kontrolü sağlamakla yapılır.

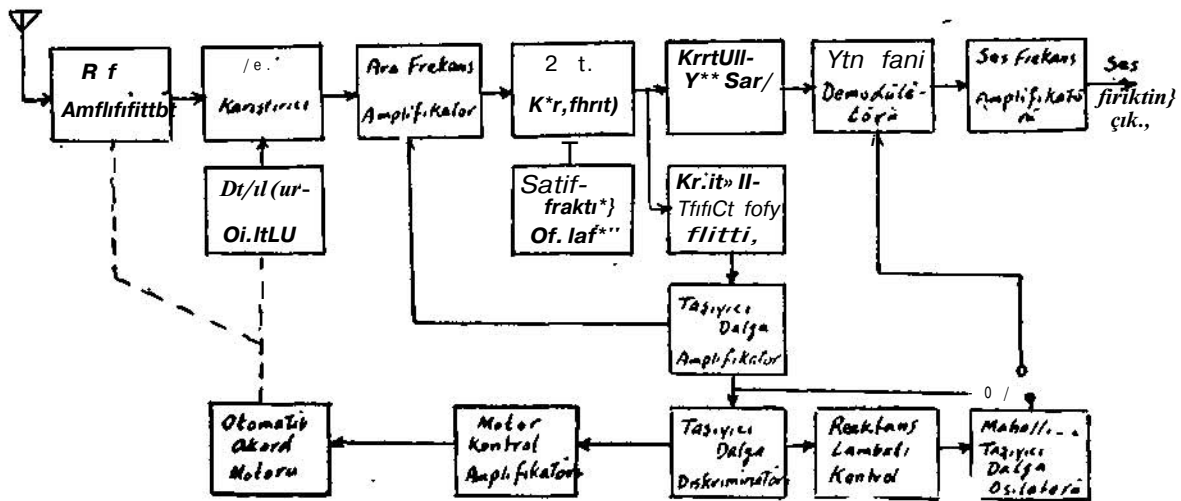
Eğer frekans kontrolü için bir kısım taşıyıcı dalga neşrediliyor ve alıcıda otomatik frekans kontrolü devreleri kullanılıyorsa taşıyıcı dalga şiddetinin, sinyalin gürültüye olan oranında kaybolmaması ve otomatik frekans kontrol sisteminin vazifesini muhabere zincirini bozmayacak kadar kısa zamanda yapması lâzımdır. Cihazın otomatik olarak çalışması için de bu frekans kontrol devrelerinin elle kontrol edilmeyip vazifelerini otomatik olarak yapmaları icabeder Neşredilmesi icabeden taşıyıcı dalga gücünün yan bandlara kıyasen olan miktarı, tolerans dahil olan frekans hatasıyla, otomatik frekans kontrol sisteminin çalışma zamanı sabitesile ve tek yan bandın sıhhatli alınmasına tesir eden el alçak sinyal gürültü oranına tabidir. Alıcıda bu taşıyıcı dalga dar bandlı bir filtreye tarafından seçilir. Sonra muhtelif katlarda yükseltilerek tek yan bandın demodulesinde kullanılır. Vericiden alınan taşıyıcı dalganın alıcıda yaratılan taşıyıcı dalgayı kontrol etmesi için alıcıdaki osilatörün frekansı bir reaktans lâmbasıyla kontrol edilir ve bu reaktans lâmbasının reaktans miktarı gelen taşıyıcı dalga frekansıyla tâyin edilerek mahalli osilatör frekansı taşıyıcı dalga frekansında tutulur. Mahalli osilatörün frekans değişikliklerini otomatik olarak önlemek için de şekil 7 de blok şema halinde gösterilen otomatik frekans kontrol devresi kullanılır. Frekans kaymaları bir veya daha fazla standard veya kristal osilatör frekansıyla karıştırılıp bir frekans veya faz diskriminatörüne sevk edilir. Frekans kaymalarının diskrimina-

tör çıkışında yarattıkları voltajlar reaktans lâmbasına tatbik edilerek onun reaktansını de'ğiştirmekle frekans kayması önlenir.

Müstakil olarak kat'î frekans kontrolü yolu ile elde edilen faydalar nazarı itibara alınacak derecededir. Evvelâ senkronize edici sinyale ve frekans toleransına lüzum olmadığından muhabere kanalı için band genişliği azaltılmış olur. Verici ve alıcı taşıyıcı dalgaları arasındaki münasebet karışmalarla, gu u ülerle tahrip edilmemiş olduğundan alınan sinyalin fidelitesi fazla olur. Bazı hallerde Doppler tesiriyle frekans kaynakları sistemi bozacak kadar ileri giderse ve bu hallerde frekans tashih için bir nevi otomatik frekans kontrol devresi taşıyıcı dalgasıyla çalışan frekans kontrolünden çok az olur.

Verici ve alıcıda istikrarlı frekans yaratan devreler elde etmek için bir çok kristallerden teşkil edilen kristal sentez devresi yapılmıştır. Bunun prensibi basittir. Bir çok hallerde istenilen çıkış sinyali **bir tek** kristal den elde edilemediğinden bu frekans elde etmek için tır çok kristal osilatörlerin çıkış frekansları karıştırılır. Bunların karışmasından doğan mecmu ve fark frekansları arasında istenileni bir dar band filtresi ile seçilir. Bundan başka her bir osilatör 10 ve daha fazla kristalle çalışacak şekilde tertipleterek bir anahtarla bu kristallerden her hangi biri üzerinde çalışılması ve bu suretle bir çok değişik kana' frekanslarından her hangi birinin seçilmesi temin edilmiş olur.

Tek yan bandlarla artan kanal ihtiyacının ve yüksek frekanslarla çalışma zaruretinin frekans toleransını milyonda yarım kadar indirmiş olduğunu yukarıda söylemiştik. Böyle çok kristalle çalışan bir kristal sentez usulünde kristalardan istenilen sıhhati temin etmek teknik ve ekonomik olarak karşı-



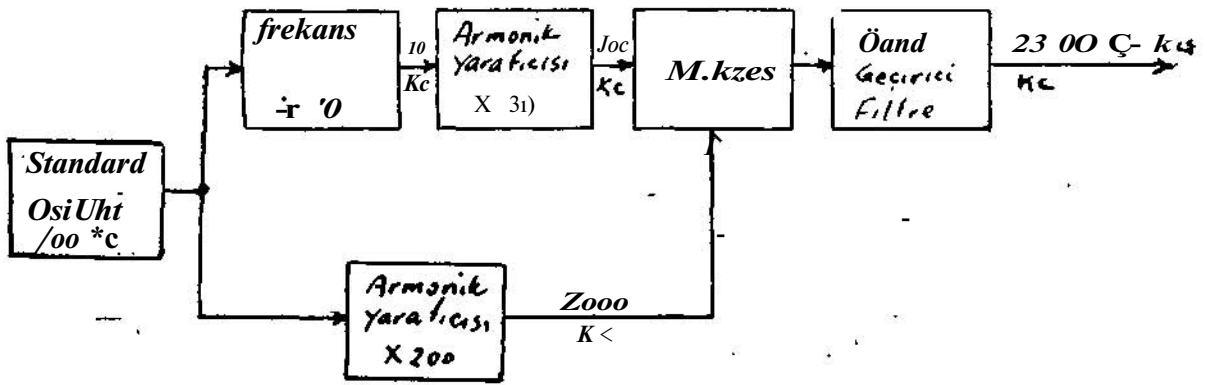
lanacak durumda değildir. Bu sebepten istikrarlılık derecesinin bir veya bir kaç yüksek derecede istikrarlı osilatör devresinde toplanması icabeder. Bundan da tek kristalli kristal sentez devrelerinin muhtelif tipleri ortaya çıkmıştır. Şekil 8 de bir standard osilatörün çoklu bölü armoniklerle mütenasip bir çok sinyalleri elde edebilmek için armonik seçicilerle armonik bölücülerinin karıştırılmış tertibini gösteren bir blok şema verilmiştir. Burada çıkış sinyalinin istikrarlılığı ve sıhhati esas olarak standard osilatörünküne eşittir. Şüphesiz bir tek frekansta çalışan hassas bir osilatör imal etmek çok frekansla çalışan osilatörler imalinden daha basittir ve daha hassas olabilir. Geçen bir kaç sene içinde kuvartz kristalli ve fırınlı osilatörler inkişaf ettirilerek hassasiyet ve istikrarlılıkları tek yan band sistemleri tarafından istenilen dereceye çıkarılmıştır.

5. FİLTRE TEKNİKLERİ VE ELEKTRO - MEKANİK FİLTİRELER :

Tek yan band yaratmakta ve alıcısında kullanılan filtre ve faz kaydırma devreleri modüle edici sinyallerin faz ve zaman geciktirme distorsiyonları nazarı itibara alınmaksızın tertiplenmiştir. Her ne kadar ses muhaberesinde bunun bir rolü yoksa da ileride faz distorsiyonlarına tahammül etmeyecek modülasyonları karşılamak üzere sabit zaman gecikmeli filtreler inkişaf ettirmek icabedecektir. Mafatih tek yan band sisteminde kullanılacak filtrelerin taşıyıcı dalgayı ve istenmeyen yan bandı kâfi derecede zayıflatması için yüksek bir seçicilik derecesinde olması lâzımdır, şimdiye kadar kullanılmış olan filtre devreleri umumiyetle L ve C devreleri veya kuvartz kristallerinden mürekkep olmuştur. Son zamanlarda daha ucuz ve daha küçük ebatla olmak üzere elektromekanik filtreler inkişaf ettirilmiştir. Bun-

ları mukayese etmeden evvel her birinin özel kullanım yerlerinin bilinmesi daha münasip olur. Bunların çalışma frekanslarına, band genişliklerine ve daha bir çok hususlara nazaran kendilerine ait fayda ve mahzurları vardır. Meselâ, L ve C filtreleri 25 kilosıklık bir ara frekans, üzerinde tek yan band cihazlarında kullanılmış ve taşıyıcı dalga frekansı yakınlarında fevkalâde bir selektivite vermiştir. Fakat 25 kilosıklık az bir frekans olduğundan kullanıldığı takdirde bunu yükseltmek için ikinci bir frekans değiştirilmesine lüzum vardır. Bundan başka bu filtrelerin hararete karşı frekans istikrarlılığı zayıftır ve kayıpları fazladır. Keza bunların büyük kaçım ve ağırlıkları bugün cihazların minyatürleştirilmesine doğru olan isteği baltalamaktadır.

Kuvartz kristalli filtreler 100 kilosıklık bir afa frekans üzerinde tek yan band cihazlarında kullanılmıştır. Bunların seçicilik ve istikrarlılıkları fevkalâdedir. Fakat fiziki hacimleri büyüktür ve küçük bir darbe ve ihtizaza dayanıklı değildir. Bundan başka maliyetleri de yüksektir. Son zamanlarda inkişaf ettirilen elektromekanik filtreler 250 kilosıklık kadar yüksek frekanslarda kullanılabilirler, hacimleri çok küçüktür, ağırlıkları azdır ve seçicilikleri kuvartz kristalleri kadar fevkalâdedir. Kayıpları da 1 desibelden azdır. Frekans istikrarlılıkları santigrad derece başına milyonda 2 kadardır. Bugün ise 50 ilâ 600 kilosıklık bir frekans sahasında çalışan ve takriben yüzde 10 bir band genişliği ihtiva eden band geçiren tip elektromekanik filtreler mevcuttur. Bunlar muayyen ebad ve şekildeki cisimlerin mekanik ihtizazlarına göre çalışırlar. İhtizazlar ya uzunlamasına olur veyahut mihver etrafında dönme şeklinde olur. Bu çeşit filtreler, şekil 9 a da gösterildiği gibi küçük çapta rezoha-

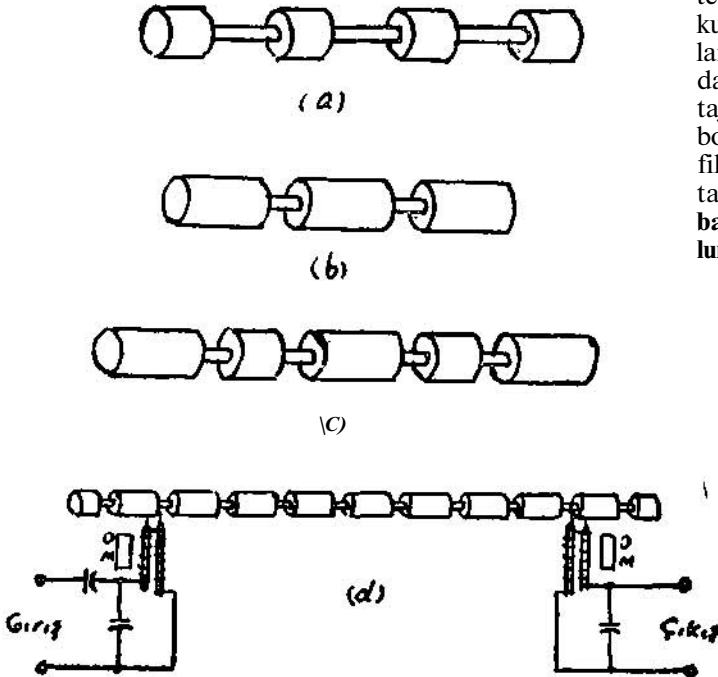


<-*//

terlerle büyük çapta kuplaj elemanlarından müteşekkil olabilir. Bu tip, uzunlamasına ihtizaz edip rezonatorler akordlu devrelere ve kup'aj elemanları mütüel endüktansa muadildirler. Bu suretle bütün fütire birbirine küple edilmiş rezonans devrelerinin bir zinciri gibi hareket eder. Şekil 9 b deki fütire ise büyük çapta rezonatörlerle küçük çapta kuplaj elemanlarından teşekkül etmiştir. Bu da mihver etrafında ihtizaz eden tiptendir. Buradaki kuplaj elemanları kuplaj kondansatörlerinin vazifelerini görürler. Bu filtre kapasitif olarak birbirine küple edilmiş rezonans devrelerinden bir zincir gibi hareket eder. Her iki şekilde de rezonatorlerin boyu $1/2$ dalga boyu ve kuplaj elemanlarının boyu da $1/4$ dalga boyudur. Dar band geçiren filtreler elde etmek için şekil 9 c de gösterildiği gibi boyun halinde ve $1/4$ dalga boyunda büyük çapta ve deкупlaj olarak iş gören elemanlar sokulmuştur. Mekanik filtrelerde rezonans kısımları arasındaki kuolaj emsali, kuplaj elemanı çapının rezonatör çapına oranına eşittir. Uzunlamasına ihtizaz şekillerinde bu nisbet, kinetik enerjiler oranının kare kökü i' e ve mihver etrafındaki ihtizaz şekillerinde ise tu enerji oranının dördüncü derecede kare kökü ile mütenasiptir.

Mihver etrafında ihtizaz eden şeklin uzunlamasına ihtizaz eden şekle nazaran faydaları ve üstünlüğü olduğu gibi bunların imâl şekillerinin de büyük tesirleri vardır. İlk zamanlar ayrı olarak yapılan büyük çaplı elemanlar küçük çaptaki bir çubuk veya boru üzerine geçirilip mesafeleri ayarlanmak ve sonra lehimlenmek suretile imâl edilirdi. Bu şekil imâlde lehim kaynaklarının muntazam olmayışı, bu yüzden akord işinin bozulması, ısı değişikliklerinde frekans istikrarlılığının zayıf oluşu, filtrenin zaman geçtikçe eskiyerek iyi vazife göremeyışı ve nihayet kayıplarının fazla oluşu gibi mahzurlar doğmakta idi. Bugünkü imaller yekpare yapılmaktadır ve bu suretle yukarıdaki mahzurlar ortadan kalkmaktadır.

Elektromekanik filtrelerin çalışması için şekü 9 d de görüldüğü gibi elektrik enerjisi giriş devresine verilir ve orada mekanik enerjiye çevrilir Mekanik filtrelerden geçen mekanik enerji diğer tarafta tekrar elektrik enerjisine çevrilerek çıkışta süzülmuş olarak alınır. Giriş ve çıkıştaki enerji değiştiren devreler taşıyıcı dalga merkez frekansına akordlanmış bobinlerden teşekkül eder. Bunların müteharrik göbekleri elektrik enerjisini mekanik enerjiye ve gerisin geri mekanik enerjiyi elektrik enerjisine çevirmeye yararlar. Manyetik olarak bir polarma temin etmek için -küçük daimi mıknatıslar kullanılır. Enerji çevirici mıknatısların bağlandığı mekanik elemanlar $1/2$ dalga boyundadır ve uzunlamasına ihtizaz ederler. Montaj maksatları için uçlarda ayrıca $1/4$ dalga boyunda kısımlar ilâve edilmiştir. Mekanik filtrelerin Q sü çok yüksektir. Giriş ve çıkıştaki akordlu devrelerin Q sü ise gerekli geniş bandlı uçlandırmayı temin için alçak tutulur.



Şekil. 9