

Ses kayıt tekniğinde olduğu gibi resim kayıt tekniğinde de, imlerin bant üzerine kaliteli olarak kaydedilmesi, imdeki yüksek frekansların kayıt durumuna bağlıdır. Ancak, resini imlerinde bulunan en yüksek frekansla en düşük frekans arasındaki farkın çok büyük olması bazı özel sorunlar yaratır. Yazıda bu sorunlara değinilmekte ve bu sorunların nasıl çözümlendiği anlatılmaktadır.

SUMMARY

The quality of the recording of video signals as well as that of audio signals depends on how well the high frequency components are recorded. However one has to deal with some special problems in video recording due to the large bandwidth. The article discusses the techniques of video recording in the light of these problems.

TELEVİZYON İMLERİNİN BANDA ALINMASI

1.1. Genel

Resim imlerinin kaydedilmesi ses kayıt cihazlarında olduğu gibi magnetik özelliklere dayanır. Üzerinde magnetik özellik taşıyan ve genellikle poliester'den yapılan bir bant "magnetik kafa" adı verilen bir parçanın önünden sabit bir hızla geçirilir. Bu işlem sırasında magnetik kafaya gelen elektrik imi kafa yardımı ile bant üzerinde kalıcı bir mıknatıslanmaya yol açar. Bu işlemin fiziksel anlamı elektriksel imin bant üzerinde magnetik enerji şeklinde depolanmasıdır. Buna kısaca "elektriksel imlerin magnetik kaydı" adı verilir. Kayıt işlemi açıklıyan bu olayın karşıtı ise okuma olayını açıklar. Üzerinde magnetik enerji depo edilmiş olan bir bant magnetik kafa önünden sabit bir hızla geçirildiği zaman kafa üzerinde bir elektriksel im meydana gelir.

ILHAN ALTAYKAN

1.2. Resim Kayıt Tekniğinin Ana Sorunları

Ses tekniğinde olduğu gibi resim kayıt tekniğinde de imlerin bant üzerine kaliteli olarak kaydedilmesi imdeki yüksek frekansların kayıt durumuna bağlıdır. Bu özellik ses tekniğinde büyük bir sorun değildir. Çünkü en düşük ses imi ile en yüksek ses imi arasındaki oran 1000 den büyük olmadığı halde resim tekniğinde bu oran 1000 in çok çok üzerindedir, (yaklaşık olarak 500000 civarında). Bu kadar yüksek frekanslı imlerin bant üzerine kaydedilmesi iki ana sorun yaratır. Bunlar:

1. Bant iletim hızının çok yüksek olması,
2. Yüksek frekansların yeter büyüklükte banta kayıt edilmesi sorunlarıdır.

1. Kayıt tekniğinde resim kalitesine etkiyen yüksek frekansların bant üzerine kayıt edilmesi kafa önünden geçen bantın hızı ile doğru orantılıdır. Bant hızı arttırıldıkça yüksek frekansların kayıt edilmesi ve dolayısı ile resim kalitesinin artması olanağı ortaya çıkar. Bant sabit kafa önünde hareket ettiğine göre ses kayıt tekniğinde iyi bir ses elde edebil-

İlhan Altaykan, TRT

mek için bu bant hızının 19 cm/sn veya 38 cm/sn olması yeterlidir. Halbuki resim kayıt tekniğinde bu yöntemle iyi bir resim elde edebilmek için bant hızının ses kayıt tekniğindeki hızına oranla 200 kat daha fazla olması gerekir. Bu da yaklaşık olarak 40 m/sn.lik bir bant hızını gerektirir. Böyle bir yöntemle bir saatlik bir kayıt ortalama 150 kg ağırlığında ve 1 m çapında bir bant makarasının kullanılmasını gerektirir ki bu da uygulama yönünden olanak dışıdır.

2. Uygulama yönünden olanak dışı olan bant hızı sorunu çözülmüş olsa bile resim kayıt tekniğinde çok önemli olan yüksek frekanslı imlerin kaliteli bir kayıt resmi elde edebilmek amacı ile bant üzerine yeter büyüklükte kayıt edilmesi gerekir. Bu nedenle imleri basit elektronik yöntemlerle kaydetmek olanaksızdır. Bu şekilde kaydedilmiş bir resim, okuma sırasında çok düşük bir kalite gösterir.

Bu iki neden ile resim kayıt tekniğinin çözümlenmesi ve uygulamaya geçilmesi uzun zaman engellenmiştir.

1.3. Enine İzli ve Frekans Modülasyonlu Kayıt Dizgesi

Kısa adı VTR (video tape recorder) veya MAZ (magnetische bild aufzeichner) olan resim kayıt cihazlarında bu iki sorun ilk olarak "ampex" firması tarafından ele alınmış ve çözümlenmiştir. Bu firma tarafından ilk olarak 1956 yılında pratik amaçlara uygun bir VTR cihazı yapılmıştır. Bu dizgede çok yüksek bir kayıt hızı magnetik kafanın sabit olmayıp çok yüksek bir hızda döndürülmesi ile elde edilmiştir. Bu şekilde kafa çok yüksek bir hızda döndürülebilme ve ses kayıt tekniğinde bulunan düşük bant hızını koruma olanağı ortaya çıkmaktadır. Resim kayıt tekniğindeki bu yöntem "enine iz kayıtlı ve döner kafalı kayıt sistemi" (quad-plex) adı verilir: Çünkü bu dizgede ses kayıt tekniğinde olduğu gibi kayıt bant üzerine boylamasına değil, döner kafa nedeni ile enine olarak kaydedilmektedir. Çok yüksek frekanslı imlerin bant üzerine yeter büyüklükte kaydedilmesi ve okuma sırasında iyi bir resim kalitesi elde edilebilmesi de yine bu firma tarafından

bulunan ve geliştirilen bir özel kayıt yöntemi ile yapılmıştır. Bu tip kayıt tekniğine "frekans modülasyonlu kayıt tekniği" adı verilir.

1.4. Enine İzli ve Frekans Modülasyonlu Kayıt Dizgesinin Ortaya Çıkardığı Zorluklar

Resim kayıt tekniğindeki bu gelişim teknik yönden başka sorunların ortaya çıkmasına neden olmuştur. Bu sorunlar genel olarak iki bölüme ayrılır:

1. Çok yüksek bir kafa hızı
2. Resim senkronizasyonu.

1. Bu dizgede magnetik kafa hızı çok yüksek olmalı ve değişmelidir. Bu nedenle teknik yönden gerçekleştirilmesi zor ve masraflıdır. Kafalar düşük hızlı bir banta bu kadar yüksek bir hızda değererek kayıt yaptığı için çok hassas imal edilmiş olmalıdır. Yüksek hızdan dolayı hassasiyet gösterilmediği takdirde çok çabuk eskir ve teknik yönden kayıt edilen resim kalitesini düşürür. Bu nedenle VTR cihazlarını kullanan işletmecilerin bu konuya çok dikkat etmeleri gerekir.

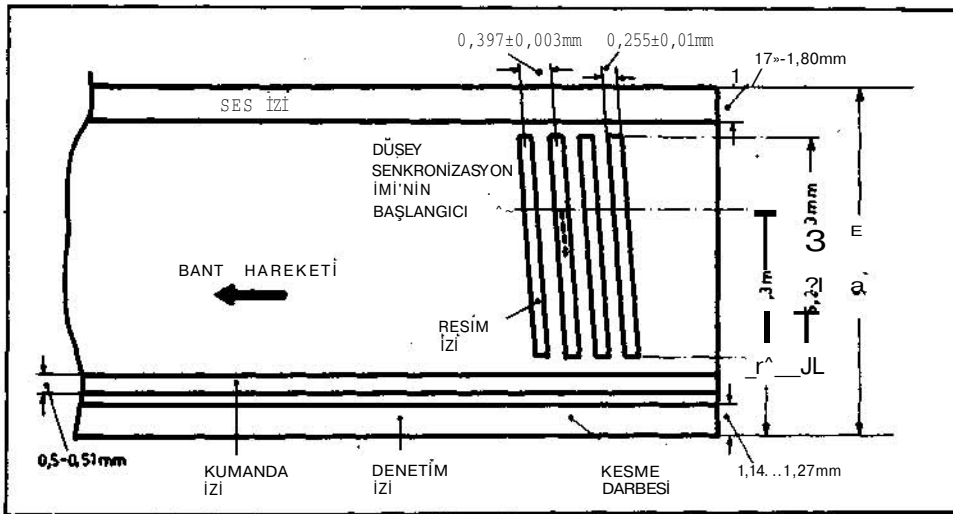
2. Bu dizgede hem kafa hem de bant hareket ettiği için bir senkronizasyon sorunu yaratılmaktadır. Bu senkronizasyon sorunu döner kafa ile bant hareketi arasındadır, iyi bir resim imi elde edilebilmesi için bu senkronizasyonun çok iyi sağlanması gerekir. Bu senkronizasyon "servo sistem" denetim birimi ile sağlanır ki bu kısım cihazın beyni olup en hassas çalışması gerektirir.

1.5. Resim Kayıt Tekniğinin Getirdiği Kolaylıklar

1. Kayıt yapıldığı anda okuma olanağı olduğu için uygulamada büyük zaman kazancı sağlar.
2. Film tekniğine göre daha iyi bir teknik kalite sağlar.
3. Prodüksiyon malzemesi olan resim bantını birçok kereler kullanma olanağını sağlar.

1.6. Resim Kayıt Cihazları

Televizyon programlarının banta alınmasını



şekil 1.
Bant üzerindeki izlerin dizilişi

mümkün kılan bir resim kayıt cihazı esas olarak şu bölümlerden oluşur.

1. Resim imi birimi
2. Servo sistem birimi
3. Ses imi birimi
4. Mekanik kumanda ve denetim birimleri
5. Kafa bloku soğutma ve yatak havası birimleri
6. Vakum birimi
7. Kontrol ve göstergeler

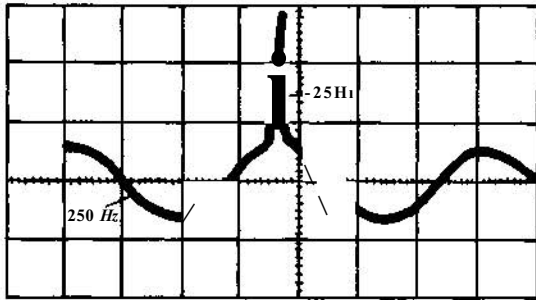
Bütün bu bölümler cihazın işletilmesinde birbirlerine bağlı olarak işlem görürler.

Ayrıca magnetik bant da resim imini taşıma işlevini yerine getirir.

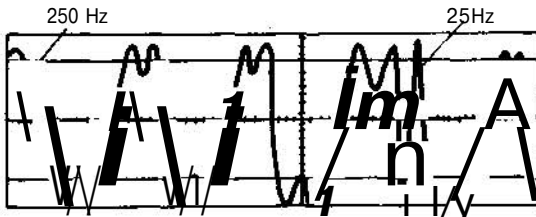
MAGNETİK BANT: Resim kayıt tekniğinde kullanılan magnetik banta "Mylar Folie" adı verilir. Bu bant 35-40 µm kalınlığında ve 2 inç (50,8 mm) genişliğindedir. Bir asetat filminin veya ince bir plastik maddenin tek tarafını mıknatıslanma özelliği gösteren bir magnetik tabaka ile kaplayarak elde edilir. Bu şekildeki bir magnetik banta (Şekil 1) deki sıraya göre aşağıdaki izler kayıt edilir.

1. Ses izi
2. Resim izi
3. Kumanda izi
4. Denetim izi

Resim izi 4 kafalı enine izli kayıt dizgesi ile bant üzerine enine doğrultuda kaydedilir ve okunur. Ses kumanda ve denetim izleri bant üzerine boyuna doğrultuda kaydedilir. Bantın en alt bölümünde bulunan iz, 25 Hz'lik kesme darbelerini kapsayan 250 Hz'lik sinüs şekilli denetim izi imleridir. 25 Hz'lik kesme darbeleri her ikinci yarı resimde ortaya çıkar ve bantın kesilmesi sırasında işlem görür. Renkli dizgelerde bu darbeler 12,5 Hz frekanslıdır. Şekil 2 ve 3 kayıt ve okuma durumlarında kesme darbelerini kapsayan denetim izi imlerini gös-



Şekil 2. Kesme darbesi ile birlikte denetim izi kayıt akımına ait bir yarım dalga işareti



Şekil 3. Kesme darbesi ile birlikte denetim izi okuma akımına ait dalga şekli

temektedir. Okuma durumundaki denetim izi imi kalıcı mıknatıslanmaya veya bantın magnetik doymasına benzeyen bir görünüm verir. Denetim izinin üzerinde kumanda izi bulunur. Bantın ana kısmını oluşturan resim izi yaklaşık 15-16 çizgiye karşılıktır. Resim izi bant hareketinden dolayı biraz eğimlidir.

En üstteki iz ses imlerine aittir. Bütün izler norm olup iz genişliklerine bağlı olan tamamen sabit aralıklar vardır. Bütün bu izler bant üzerinde demir taşıyan "bant izi çözümleyicisi" ile görünür hale getirilebilir.

HIZLAR: Resim kayıt tekniğinde birbirirden farklı üç çeşit hız vardır.

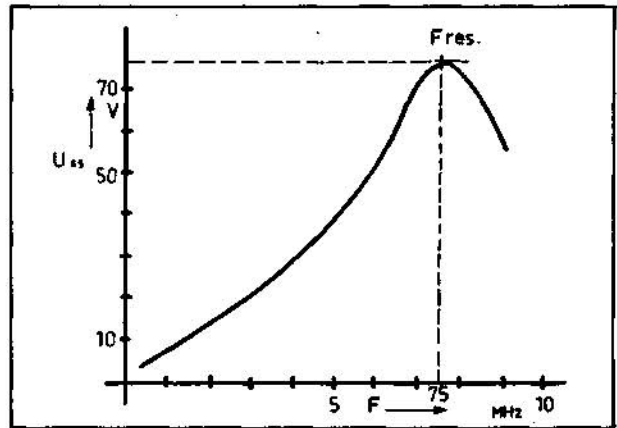
1. V_k ile gösterilen kafa veya kafa diski hızı
2. V_b ile gösterilen bant iletim hızı
3. V_a ile gösterilen kayıt hızı

V_k ile gösterilen kafa diski hızı 40 m/sn veya 15000 devir/dakikadır, V_b ile gösterilen bant iletim hızı ise 38-40 cm/sn dir. Bu duruma göre V_a kayıt hızı kafa ve bant hızlarının vektörel toplamı olur. Kafa ve bant hızları arasındaki oranın çok büyük olması nedeni ile V_a « V_k kabul edilebilir. V_a kayıt hızının yüksek olması iyi bir resim çözümlemesi gerektiğinden 5 MHz genişliğinde bir resim frekansı bantının kayıt edilmesi için gereklidir. Ayrıca bant üzerine kayıt edilen üst sınır, frekansı ile mümkün kafa yarığı genişliği arasında bir problem ortaya çıkar. Sınır dalga boyu, 38 m/sn'lik bir kafa hızında ve 5 MHz'lik bir sınır frekansında 8 µm değerindedir. Kafa yarığı genişliğinin yaklaşık değerinin sınır dalga boyu değerinin 0,5-0,7 katı değerinde olması istenir. Resim kafalarının da bu nedenle kafa yarığı genişlikleri 2-4 µm arasındadır. Resim kafalarının rezonans eğrileri Şekil 4'deki gibi olur. Kafa rezonansı 7-8 MHz civarındadır.

Kayıt hızı V_a daki bağıl değişme

$$\frac{\Delta V_a}{V_a} = \frac{1/100\ 000}{1\ 000\ 000}$$

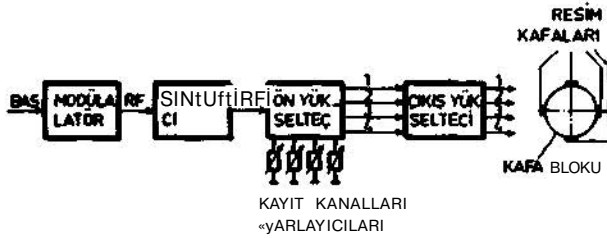
dolayında olmalıdır. Hız değişmeleri resim kayıt tekniğinde frekans değişmeleri şeklinde bir görü-



Şekil 4. Kayıt sırasında bir resim kafasının rezonans eğrisi resim kayıt tekniğinde en önemli noktalardan birisi de kayıt makinasının kararlılığıdır.

nüm ortaya koyarlar ki bunlar da alçak veya yüksek frekanslı değişimler şeklinde olur. Alçak frekanslı değişimler resimde yatay yavaş kaymalar şeklinde, yüksek frekanslı değişimler ise yatay hızlı resim titremeleri şeklinde meydana çıkar.

Resim kayıt cihazı gerek kayıt gerekse okuma sırasında işlem gören bir çok birimden meydana gelmiştir. Şekil 5'de görüldüğü gibi kayıt sırasında BAS (birleşik resim imi) yükseltilir ve bundan sonra frekans modülasyonuna tabi tutulur. Bu frekans modülasyonlu işaret sınırlandırıldıktan sonra tekrar yükseltilir. Bu işaret döner resim kafalarına iletilir ve burdan da bant üzerinde kalıcı bir mıknatıslanmaya neden olur. Böylece resim imi magnetik banta kaydedilmiş olur.



Şekil 5. Kayıt yol»(resim imi birimi) blok şeması

Şekil 6'da görüldüğü gibi okuma sırasında magnetik bant üzerinde mevcut olan kalıcı mıknatıslanma resim kafalarının herbirinde yüksek frekanslı bir gerilim yaratır. Bu gerilimler birçok kez yükseltilir. Herbir resim kafası belirli bir sıra ile resim izlerini tek tek taradığı için dört resim kafasında meydana gelen yüksek frekanslı gerilimlerin bir elektronik birleştirme devresinde doğru olarak sıraya konması gereklidir. Bundan sonra bir yükseltme ve sınırlama işlemi yapılır. Bu im de demodülatöre gönderilir. Demodüle edilmiş im yükseltilir ve BAS düzeltici devresine gönderilir. Devrenin çıkışında BA ve BAS olmak üzere iki cins resim imi elde edilir.

Resim imi Birimi

Resim imi birimi modülatör, demodülatör, BAS düzeltici yükselteci (processor), elektronik birleştirme devresi (svitcher), zaman hataları düzeltme devresi (amtec), kayıt ve okuma yükselteçleri ile boş çizgi dengeleyicisinden (dropout compensator) oluşmuştur.

1. Modülatör :

Bu devre resim imini frekans modülasyonuna tabi tutarak frekans modülasyonlu bir resim imi elde edilmesini sağlar. Bu ime "RF RESİM İMİ" denir. Bant üzerine frekans modülasyonlu bu im kaydedilir. İki ayrı salınım üretici aracılığıyla üretilen taşıyıcının frekanslı alçak frekanslı modülasyon durumunda (alçak bant) 1,8 MHz, yüksek frekanslı modülasyon durumunda (hızlı bant) ise 2,14 MHz'lik bir maksimum sapma yapar. Alçak frekanslı modülasyon için senkronizasyon darbe seviyesine karşı gelen frekans 5 MHz, karartma değerine karşı gelen frekans 5,54 MHz ve beyaz seviyesine karşı gelen frekans ise 6,8 MHz dir. Yüksek frekanslı modülasyon için ise bu değerler sırasıyla 7,16 MHz, 7,80 MHz ve 9,80 MHz olarak seçilir.

Modülasyon devresinde ayrıca resim imini gürültüye karşı karşı korumak amacıyla, imin yüksek frekans bileşenleri alçak frekans bileşenlerine oranla 6 dB kadar güçlendirilir (preemphasis).

2. Demodülatör :

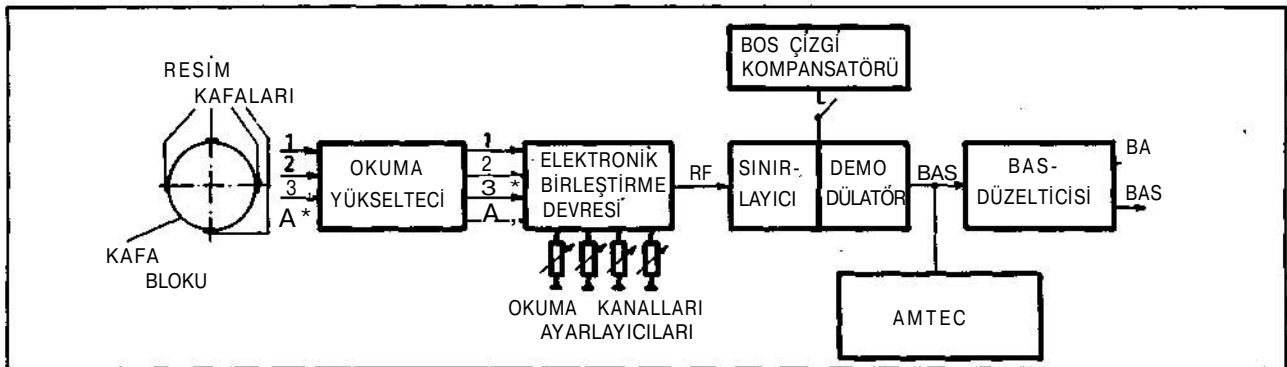
Demodülatör bir it-çek sınırlayıcı devre ile esas demodülatör biriminden oluşmuştur. Frekans modülasyonlu resim imi demodülatöre gönderilmeden önce bir sınırlayıcı devreden geçirilir. Bu şekilde gürültüden temizlenmiş olur. Modülatörde daha önce yapılmış olan +6 dB civarındaki frekansa göre kazanç ayarlaması demodülatörde tekrar geri alınır. Bu işleme "deemphasis" adı verilir.

3. Elektronik Birleştirme Devresi : (Switcher)

Elektronik birleştirme devresi okuma durumunda 4 resim kafasından alınan RF resim işaretlerini doğru olarak birleştirir. Bu şekilde 4 resim kafasının yarattığı işaretler demodülatöre sürekli bir işaret şeklinde verilmiş olur. Resim kafalarından biri banttan ayrıldığında bu kafayı izleyen bir sonraki resim kafası bantın üst yüzeyine geçer. Okuma sırasında resim kafası, banta geçtiği sürece devrededir. Bu tedbir de im gürültü oranının düzeltilmesine yarar.

4. Bas Düzelticisi (Processor) :

BAS düzelticisinin ana görevi S imlerini yenilemektir. Demodülatör devresinden elde edilen BAS imi BAS düzelticisinde düzeltilir. Burada BAS i-



Şekil 6. Okuma yolu (resim imi birimi) blok şeması

mine ait S imi kesilir ve bunun yerine tekrar üretilmiş bir S imi konur. Ayrıca BAS düzelticisi BA ve BAS imlerinin genliklerinin değiştirilmesine de olanak sağlar. BAS düzeltici devresi bir de gürültüyü keser. Zira iyi bir resim elde edilmesi için siyah ve beyaz değer sınırlanmaları, yatay ve düşey karartma zamanları normlara uygun olmalıdır ve içinde gürültüler bulunmamalıdır.

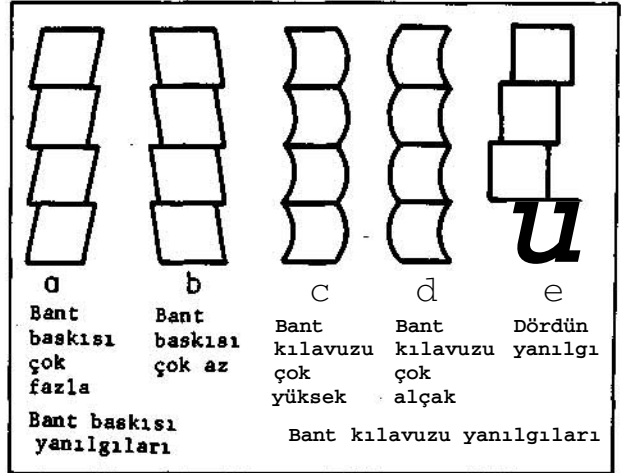
5. Boş Çizgi Dengeleyicisi : (Dropout Compensator)

Bu devre okuma durumunda magnetik resim kayıtlarından ileri gelen gürültü etkilerini azaltır. Bir boş yatay çizgi RF genliğinin çok kısa süreli kaybolmasına neden olur. Bu da elde edilen RF iminin o andaki seviye veya geriliminin çok düşük hatta hiç olmamasından ileri gelir. Boş çizgi dengeleyicisi bu parazit tesirlerini bastırır. Dengeleyici bozuk satıra ait istenmeyen imi 64)is geciktirmek sureti ile bastırır.

6. Zaman Yanılgılarını Düzeltme Devresi: (Amtec)

Demodülatör çıkışından alınan BAS resim iminde ± 3 us dolayında zaman yanılgıları bulunur. Satırlarda meydana gelen bu faz değişimleri çeşitli nedenlere dayanır. Kafa diskinin hızı tam kararlı olmayabilir. Bundan başka geometrik yanılgılar olabilir ki bunlar da bant baskısındaki ya da bant kılavuzu ayarlarındaki yanılgılardan ileri gelir. Bir de komşu iki resim kafasının birbirine göre tam 90° yerleştirilmemesinden ileri gelen dördün yanılgılar vardır. Şekil 7. bu yanılgıları göstermektedir.

Kafa diskini tam ayarlama olanağı mümkün olmadığı için her bir resim kafası kendi mekanik toleransı içinde titreşim yapar. Bu nedenle servo sistemi hiçbir zaman kafa diskinin hızı $X 100$ doğrulukla denetleyemez. Bu şekilde ortaya çıkan yanılgıları yoketmek için resim kayıt cihazları ek bir birim ile donatılmıştır. Şekil 8. bu ek birimi göstermektedir. Bu birimin eklenmesi ile resim imindeki yatay yavaş kaymalar, yatay hızlı resim titremeleri, geometrik ve dördün hataları bir minimum değere indirilebilir. Bu şekilde çıkışta resim kararlılığı yükseltilmiş olur.



Şekil 7. Çeşitli zaman hataları

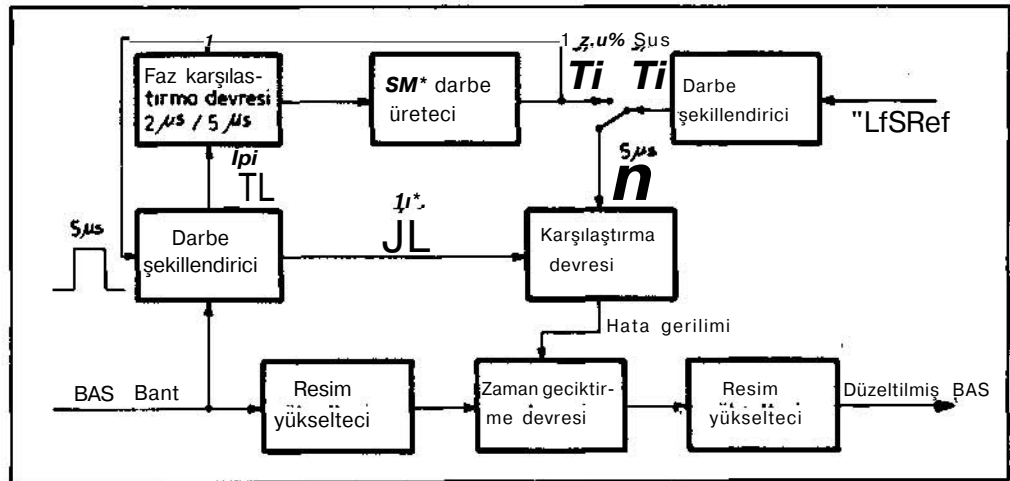
Bir faz karşılaştırma devresinin yarattığı bir yanılgı gerilimi ile kapasitif diyot ve endüktanslardan meydana gelen değişken bir zaman geciktirme devresine kumanda edilir. Elektronik olarak zaman yanılgılarının düzeltilmesinde yatay senkronizasyon darbesinin "ön sahan" adı verilen kısmından 2 us lik bir darbe elde edilir. .5 us genişliğinde ikinci bir darbe, adı geçen 2 us lik darbelerle karşılaştırılır. Bu karşılaştırma sonucunda meydana gelen bir yanılgı gerilimi zaman geciktirme devresini denetler. Bu şekilde okunan BAS resim imi bir zaman düzeltilmesine tabi tutulmuş olur. Amtec çıkışından alınan BAS imi bas düzeltici devresine iletilir.

Servo Sistem Birimi

Makinanın çalışma yönünden beynini oluşturan servo sisteminde iki ana denetim birimi vardır.

1. Kafa motoru servo sistemi (Drum servo)
2. Bant iletim motoru servo sistemi (Capstan servo)

Kafa motoru ile bant iletim motoru arasındaki senkronizasyon okuma durumunda doğru kayıt izi konumlarının belirlenmesini, resim kararlılığı-



Şekil 8.

Amtec ünitesi
Dlok diyagramı

nı ve kayıt makinesinin sürekli hal konumunun çabuklaştırılmasını sağlar. Her iki servo sistemi hem kayıt hem de okuma durumlarında ayrı ayrı incelemek gerektir.

1- Kayıt Konumu Kafa Motoru Servosu :

250 Hz frekanslı bir takometre imi kafa bloktan üretilir. Bu imin üretilmesi eski makinalarda foto-elektriksel, yeni makinalarda ise elektromagnetik yolla olur. Kayıt konumunda takometre imi resim işaretine ait düşey senkronizasyon imiyle karşılaştırılır. Yani takometre imi düşey senkronizasyon imine kilitlenir. Takometre ve düşey senkronizasyon imlerinin karşılaştırılmasından elde edilen bir karşılaştırma gerilimi kafa motorunu kontrol eder. Ayrıca takometre iminden elde edilen 250 Hz frekanslı sinüs biçimli denetim izi de bant üzerine kaydedilir. Denetim izi okuma sırasında servo için karşılaştırma imlerinden birini oluşturur. Kesme darbeleri üreticisi ile elde edilen 25 Hz lik kesme darbeleri de denetim izi ile birlikte bant üzerine kaydedilir. Bu kesme darbeleri okuma durumunda söz konusu olan servo sisteminin ön karşılaştırmasında kullanılır. Ayrıca kayıt konumunda 250 Hz lik takometre imi takometre frekans diskriminatörü ile denetlenir. Çünkü takometre imindeki bir değişim frekans diskriminatöründe bir denetim gerilimi yaratacaktır. Bu denetim gerilimi de kafa motoru servosu kafa motorunu ve dolayısı ile takometre imini denetleyecektir. Sonuçta kafa motoru servosu kafa motorunu hem faz hem de frekans yönünden denetim altında tutmuş olur.

2- Kayıt Konumu Bant İletim Motoru Servosu

Kayıt konumunda bant iletim motoru tamamen kafa motoru servo sisteminin denetimi altındadır.

Kafa motoru 50 Hz frekanslı çalışma koşullarında 250 Hz'lik ve 120° faz farklı 3 faz üzerinden beslenir. Bu besleme kafa motorunun yüksek devirli hızını sağlar. Bu hız altında her bir resim kafası bant üzerinde gerekli işlemi yapar.

Bant iletim motoru 50 Hz frekanslı çalışma koşullarında 62,5 Hz'lik ve 180° faz farklı 2 faz üzerinden beslenir. Bant iletim motoruna bağlı olan bant iletim motoru baskı diski bant iletim miline doğru bantı bastırır. Bu şekilde bant iletilmiş olur.

Okuma konumunda 2 servo karşılaştırması vardır.

1. Servo sisteminin ön karşılaştırması
2. Servo sisteminin ana karşılaştırması

1. Servo Sisteminin Ön Karşılaştırması
Bu karşılaştırma hem kafa hem de bant iletim motorları servo sistemleri için sözkonusudur.

Kafa Motoru Servo Sisteminin Ön Karşılaştırması

Okumada söz konusu olan bu durum başlangıç koşullarını sağlar. 250 Hz'lik takometre imi ile stüdyo düşey senkronizasyon imi bir karşılaştırma devresinde karşılaştırılır. Bu karşılaştırma sonucu elde edilen bir denetim gerilimi ile kafa motoru denetlenir.

Bant İletim Motoru Servo Sisteminin Ön Karşılaştırılması

Kayıt durumunda bant üzerine denetim izi ile beraber kaydedilmiş olan 25 Hz frekanslı kesme darbelerinin referans kesme darbeleri ile mukayese edilmesinden ortaya çıkan denetim gerilimi bant iletim motoruna kumanda eder.

2. Servo Sisteminin Ana Karşılaştırılması

Bu karşılaştırma da kafa ve bant iletim motorları servo sistemleri için söz konusudur.

Kafa Motoru Servo Sisteminin Ana Karşılaştırılması

Bu servo karşılaştırılması normal okuma koşullarını sağlar. Okuma sırasında bant üzerindeki resime ait düşey senkronizasyon imleri ile referans düşey senkronizasyon imlerinin karşılaştırılmasından elde edilen denetim gerilimi kafa motorunu denetler.

Bant İletim Motoru Servo Sisteminin Ana Karşılaştırması

Kayıt durumunda bant üzerine kayıt edilmiş 250 Hz frekanslı denetim izi imleri ile takometre iminin karşılaştırılmasından elde edilen denetim gerilimi bant iletim motorunu denetler.

Okuma sırasında da takometre işareti takometre frekans diskriminatörü ile denetlenir.

Şekil 9 ve 10 kayıt ve okuma konumları servo çevrimlerinin prensip şemalarını göstermektedir.

Kurgu Yöntemleri

Resim kayıt tekniğinde 3 çeşit kurgu şekli vardır.

1. Mekanik kurgu
2. Mekanik-elektronik kurgu
3. Elektronik kurgu

Mekanik Kurgu

Bu yöntem'de denetim izinin kayıtlı olduğu bantın kenarı demir kapsıyan bir bant izi çözümlenmesi ile görünebilir duruma getirilir. Bir büyüteç yardımı ile kesme darbelerinin yerleri saptanır ve bunun ardından bant istenilen kurgu yerindeki kesme darbesinin bulunduğu yerden kesilir. İkinci bir bant aynı işleme tabi tutulur. Bu iki bant kesilmiş olan kenarları birbiri ile birleştirecek şekilde dış yüzlerinden çok hassas olarak "resim bantı yapıştırıcısı" ile yapıştırılır.

Mekanik-Elektronik Kurgu

Bu kurgu şeklinin yapılabilmesi için "resim bantı kurgu makinası" gereklidir. Bu kurgu makinası ile bant üzerindeki denetim izleri elektronik olarak görünebilir hale getirilir. Dönen bir kafa yardımı ile denetim izinin bulunduğu bantın alt kenarı taranır. Bant üzerindeki denetim izi de küçük bir osiloskop yardımı ile dalga şekli olarak görülür. Kurgu makinasında bulunan bir motor sinüs biçimli bir karşılaştırma imi üretir. Kurgu makinası, kesme darbesi, karşılaştırma iminin bir kenarı üzerine çakıştırılacak şekilde ayarlanır. Bu noktada kurgu makinası ile mekanik

