# تطور تقنية أجهزة الفيديو

- تطور التسجيل علي أشرطة الفيديو .
- أساسيات التسجيل علي الشريط المغناطيسي .
- المغناطيسية الباقية .
- خصائص النقل المغناطيسي.
- نقل المغناطيسية من رأس التسجيل إلي الشريط .
- فتحة رأس التسجيل وسرعة الكتابة.
- نظام التعديل الموجي .
- مسارات شريط التسجيل .
- المسح الحلزوني للشريط .
- عملية تلقيم الشريط .
- مسار الشريط داخل الجهاز .
- عملية التلقيم الجزئية .
- أجزاء التحكم والتأمين .
- المسارات علي شريط الفيديو .
- الشريط VHS .
- الشريط البيتا ماكس .
- الرؤوس وتقنية أزيماث .
- توافق الأجهزة .
- شاشة التلفزيون .
- علاقة المسارات بخطوط الشاشة .
- ثبات الصورة المتحركة .
- تجميد الصورة .
- السرفو .
- دوائر السرفو الخاصة بالرؤوس .
- دوائر السرفو الخاصة بالكابستان .
- السرفو والتسجيل .
- مسار نبضات التحكم .
- عمل دوائر السرفو خلال عملية إعادة العرض .
- دوائر السرفو الرقمية .

obeikandl.com

obeikandl.com

## ★★ تطور التسجيل على شرائط الفيديو :

لقد بدأت تجارب التسجيل على شرائط الفيديو على يد «**فالديمار بولسون**» حيث وضحت العلاقة ما بين الكهرباء والمغناطيسية ، وأدى فهم هذه العلاقة إلى محاولات طبع نبضات مغناطيسية على شريط مغناطيسى متحرك ، وقام بولسون بتسجيل أول براءة فى هذا المضمار فى الولايات المتحدة فى بداية القرن العشرين ، وسمى الاختراع بالتلجرافون ، وكان الوسط المغناطيسى عبارة عن سلك مغناطيسى حيث إن الشريط المغناطيسى لم يكن قد عرف بعد ، وقد أنتج اختراع بولسون البدائى إشارات صوتية ضعيفة وبها كثير من التشويش وليس لها استجابة لتغير الذبذبات الصوتية .

وقد عكف العلماء والباحثون على حل كل هذه المشكلات التى ظهرت فى المحاولات الأولى . ففى بداية الثلاثينيات من هذا القرن حدثت تطورات كثيرة فى محاولات التسجيل على شرائط مغناطيسية ، فقد تمت مغنطة السلك الذى تتم عليه عملية التسجيل ، فأدى ذلك إلى تحسين خصائص الصوت المسجل ، ثم أدخل الشريط الصلب بعرض ٦ ميلليمترات ليحل محل السلك فى عملية التسجيل ، وكانت سرعة مرور هذا الشريط ١,٥ متر فى الثانية ، ونتج عن هذا الشريط صوت مشابه للصوت الناتج عن أسطوانات التسجيل المعروفة فى ذلك الوقت .

وقد حدثت دفعة كبيرة فى مجال التسجيل عندما تمكن الباحثون والعلماء من تغطية شريط مرن معزول بطبقة مغناطيسية رقيقة ، وقد تم هذا التطوير فى ألمانيا على يد العالم «**د. فلومر**» وتم عرض هذا الشريط المغناطيسى فى معرض برلين للراديو عام ١٩٣٥ ، وظهر أول جهاز تسجيل تجارى يستخدم الشريط المغناطيسى المرن المصنوع من السيليلوز مغطى ببودرة حديدية ، وقد تطورت معدات التسجيل منذ ذلك الوقت بإطراد ، وبنهاية الأربعينات من القرن العشرين أصبحت معظم المواد المذاعة من محطات الراديو يتم إذاعتها من شرائط مسجلة، ولا يمكن تمييزها من البرامج المذاعة على الهواء مباشرة .

وبعد استقرار تقنية التسجيل الصوتى على الشرائط المغناطيسية اتجهت الأنظار

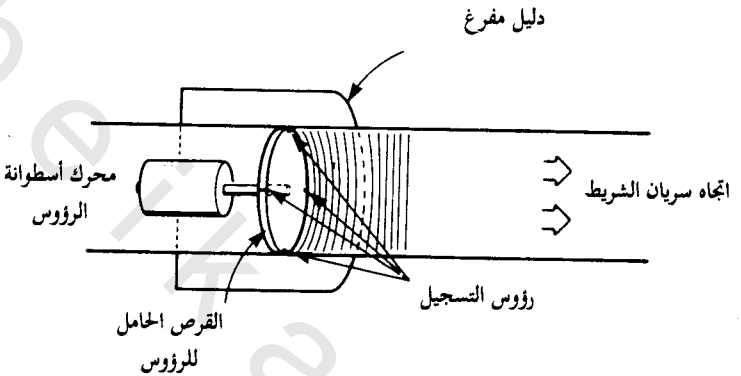
إلى البحث عن إمكانية تسجيل الصورة ـ أيضًا ـ على شرائط مغناطيسية ، وقد كانت العقبات أمام الباحثين متعددة أولها اتساع حيز الترددات بالنسبة لإشارة المرئيات ، وكان من الضرورى زيادة سرعة سريان الشريط ، وبدأت أولى المحاولات فى عام ١٩٥١ وصولاً بالسرعة إلى ٢٥٠سم / ثانية فى جهاز تسجيل للصورة البيضاء والسوداء ، وتطور الأمر إلى جهاز تصل سرعة سريان الشريط فيه إلى ٦٠٠ سم / ثانية لتسجيل ثلاثة مسارات للألوان الأساسية الثلاثة الأحمر والأخضر والأزرق .

وقد توصل بعض الباحثين إلى طرق للتسجيل الطولى على شريط ممغنط وقد تطلب ذلك أن تكون سرعة الشريط ١٠٠٠سم / ثانية ، ولكن هذه النوعية من الأجهزة كانت مسرفة فى استخدام الشريط ، وكانت مثيرة للرعب فى صوتها وسرعة دورانها وكان ذلك فى عام ١٩٥٦ .

وعند ذلك الحد بدأت الأفكار الجديدة تتوالى ، وظهر النظام الذى أصبح مفتاحًا للدخول إلى عالم تسجيل الصورة على شريط ممغنط ، وقد كانت الفكرة المدهشة التى تقضى بأن تدور رؤوس التسجيل ، أو رؤوس إعادة العرض بسرعة بحيث تحدث سرعة نسبية عالية ما بين الرأس المتحرك والشريط المتحرك أيضًا ، وبذلك أمكن أن تكون سرعة سريان شريط التسجيل بطيئة ، وتحققت فكرة أن تكون سرعة «الكتابة» على الشريط الممغنط عالية بزيادة سرعة تحرك رأس التسجيل ورأس إعادة العرض .

وقد كانت الطريقة فى أول ظهورها تتكون من قرص دوّار عليه ثلاثة رؤوس للتسجيل مثبتة على حافته بزاوية ١٢٠ درجة بين كل رأس والرأس التالى له ، وتبرز أطراف هذه الرؤوس من سطح الأسطوانة أو القرص الدوار ، وكان عرض الشريط المستخدم آنذاك يبلغ ٥ سم ، وكانت سرعة سريانه ٧٦سم / ثانية على سطح القرص الدوار الذى بلغت سرعة دورانه النسبية ٦٠٠٠سم / ثانية ، وقد كان من نتيجة هذه الحركة النسبية ما بين دوران الرؤوس وسريان الشريط تولد مسارات مائلة بعرض الشريط ، وكانت هذه الخطوة تطوراً سليمًا على طريق التطوير فى أسلوب التسجيل على أشرطة الفيديو .

وقد استلزم الأمر عاملين مهمين للوصول إلى النجاح الكامل فى هذا المضمار ، ووصل كل من «**جنسبرج وأندرسون**» فى الفترة ما بين عام ١٩٥٢ ، ١٩٥٥ إلى حل مشكلة دوران الرؤوس بجعلها تدور أفقيًا بدلاً من دورانها رأسيا ، وجعل الرؤوس فى القرص الدوار أربعة بدلاً من ثلاثة وجعل الدوران حول محور مواز لمحور دوران شريط الڤيديو . (انظر الشكل)




**نظام وضع رؤوس التسجيل فى مستوى متعامد مع اتجاه سريان الشريط فى بدايات تطوير طرق التسجيل على الشرائط المغنطة حيث يسحب الدليل المفرغ الشريط ، ويجعله ينحنى ليأخذ شكل انحناء الأسطوانة الحاملة للرؤوس .**

وقد أدى ذلك إلى رسم مسارات متوازية على عرض الشريط الممغنط فيها بعض الميل الخفيف ، كما هو موضح بالشكل السابق ، وقد كان كل رأس من رؤوس التسجيل يرسم ١٦ خطًا فى كل مرة يتم فيها الالتقاء مع الشريط المتحرك ، وقد بلغت السرعة النسبية ما بين الرؤوس والشريط ، أو ما يمكن أن نسميها «سرعة الكتابة» إلى حد الدهشة فى هذه الأيام ، وهى سرعة ٤٠ مترًا / ثانية وقد كانت هذه السرعة كافية تماما لتسجيل الصور بطريقة مرضية .

وقد أزيلت آخر العقبات فى هذا المجال عندما أدخل نظام التسجيل بالتعديل الترددى **FM** . وهذا يعنى تعديل ترددى لتيار ذى سعة ثابتة بإدخال إشارات المرئيات عليه قبل سريان هذا التيار للرؤوس الدوارة للتسجيل على الشريط .

ومواصلة لعملية التطوير والتحسين فى أسلوب التسجيل على شرائط الڤيديو

فقد تم اختراع طريقة المسح اللولبى للشريط وفكرة المسح اللولبى أو الحلزونى هى أن تدور الأسطوانة الحاملة لرأس أو رأسين من رؤوس التسجيل بحيث يكتب كل رأس مجالاً كاملاً فى كل مرة يقابل فيها شريط التسجيل المتحرك ، وقد ظهرت هذه الفكرة فى عام ١٩٥٣ ، وقد دخلت اليابان هذا المجال مبكراً ، وفى عام ١٩٦١ عرضت الشركات اليابانية أجهزة تسجيل تستخدم فكرة التسجيل بالمسح اللولبى ،ولكن هذه الأجهزة كانت مصنوعة لأغراض التعليم والأغراض الصناعية، ولم تكن موجهة للاستخدام المنزلى واسع الانتشار .

وفى عام ١٩٧٠ أحدثت شركة «**سونى**» اليابانية نظام «**اليوماتيك**» واستخدمت فى ذلك شريطًا عرضه ١٢,٧ ميلليمترًا داخل كاسيت كبير الحجم يحوى بكرة الشريط ، وقد تبعتها شركة «**فيلبس**» بعرض جهاز تسجيل للاستخدام التجارى الواسع فى المنازل ، وكان من أهم مميزاته سهولة التشغيل والتوصيل على جهاز التلفزيون المعتاد، ولكن عابه أن شريط التسجيل لم يكن بالطول الزمنى الكافى إذ كان زمنه ساعة واحدة أى أنه لم يكن كافيًا لتسجيل مبارة كرة قدم كاملة .

وقد قابل هذا الجهاز عدم التوفيق إذ تزامن وقت ظهوره مع ظهور وانتشار التلفزيون الملون ، وأدى ذلك إلى عزوف الناس عن شراء مسجل الڤيديو الذى لا يقدر على تسجيل مبارة كرة القدم ، وفضلوا شراء جهاز التلفزيون الملون فى ذلك الوقت ، وقد دفع التراجع فى المبيعات شركة فيلبس إلى إنتاج جهاز له القدرة على استيعاب شريط يعمل لمدة ساعتين بدلاً من ساعة واحدة ، وكان ذلك فى عام ١٩٧٦ .

وفى عام ١٩٧٨ ظهرت أجهزة اليابان **VHS** ، بيتاماكس **Betamax** وملأت أسواق العالم كلها ، وزاد الإقبال على شراء أجهزة الڤيديو من الطرازين **VHS** ، **Betamax** بدرجة كبيرة ، وقد كانت هذه الأجهزة تعمل بأزرار ومفاتيح بالضغط تشبه أصابع آلة البيانو الموسيقية .

وفى عام ١٩٨٠ تم تعديل الأجهزة بإلغاء نظام المفاتيح الميكانيكية «البيانو» بمفاتيح تعمل باللمس فقط ، وأخرى تعمل بالتحكم عن بُعْد وأدخل نظام

المؤقت «التايمر» إلى الأجهزة ، وقد ظهرت ـ أيضا ـ العديد من التحسينات فيما بعد عندما أدخل نظام الكاسيت المصغر **Video Compact Cassette "VCC"** ، وأدخلت الميكروبروسيسور فى كل أجهزة الڤيديو الحديثة ، وأصبح التحكم عن بعد متقدماً جداً فى هذه الأجهزة حالياً .

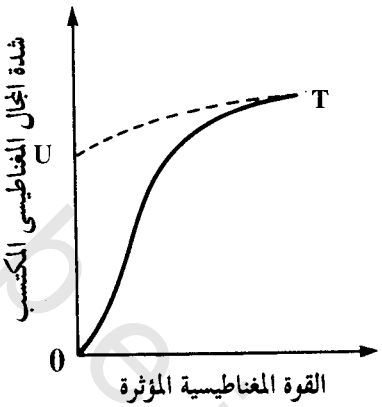
وقد تقدمت ـ أيضا ـ أجهزة الڤيديو المحمولة ، وظهرت الأجهزة التى تعمل بالبطاريات للاستخدام خارج المنازل .

## ★★ أساسيات التسجيل على الشريط المغناطيسى :

تعتبر كل المواد المغناطيسية ومن بينها المواد المغلفة لأشرطة الڤيديو من وجهة النظر العملية عبارة عن عدد لا نهائى من المغناطيسات الدقيقة لكل منها قطبه الشمالى وقطبه الجنوبى ونحن نعتبر ذلك التخيل للتبسيط ولكنه يخدم الغرض تماماً ، وفى الحالة الطبيعية تكون هذه المغناطيسات الصغيرة فى وضع انتشار عشوائى داخل المادة المغناطيسية بحيث يلغى مجال كل منها مجال الآخر ؛ لذلك لا ينتج منها أى تأثير خارجى من الناحية المغناطيسية ، وكذلك الحال بالنسبة لصندوق من المسامير الصلبة لا يحدث منه أى تجاذب بين مسمار وآخر، ولكى نمغنط المادة القابلة للمغنطة (سواء أكانت شريطاً مغناطيسياً أو قلب ملف أو قطعة من الصلب) فإنه من الضرورى أن نؤثر عليها بقوة مغناطيسية خارجية ؛ وذلك لإعادة ترتيب الوحدات المغناطيسية الدقيقة التى تكلمنا عنها سابقاً وهذه الوحدات أساس تركيب المادة المغناطيسية ، ومن شأن هذه القوة المغناطيسية الخارجية أو المجال المغناطيسى الخارجى أن يعيد ترتيب هذه المغناطيسات الصغيرة لتتراص بجوار بعضها البعض فى نسقٍ متوازٍ بحيث يكون قطبها الشمالى متجهاً للاتجاه نفسه ، وذلك فى كل المغناطيسات الدقيقة ، وعندما يزول تأثير المجال المغناطيسى الخارجى تبقى معظم المغناطيسات الدقيقة على وضعها الذى اتخذته خلال تأثير المجال المغناطيسى الخارجى عليها .

ويكون الشىء الذى أثرنا عليه بذلك قد اكتسب خصائصه المغناطيسية الذاتية.

## ★★ المغناطيسية الباقية :



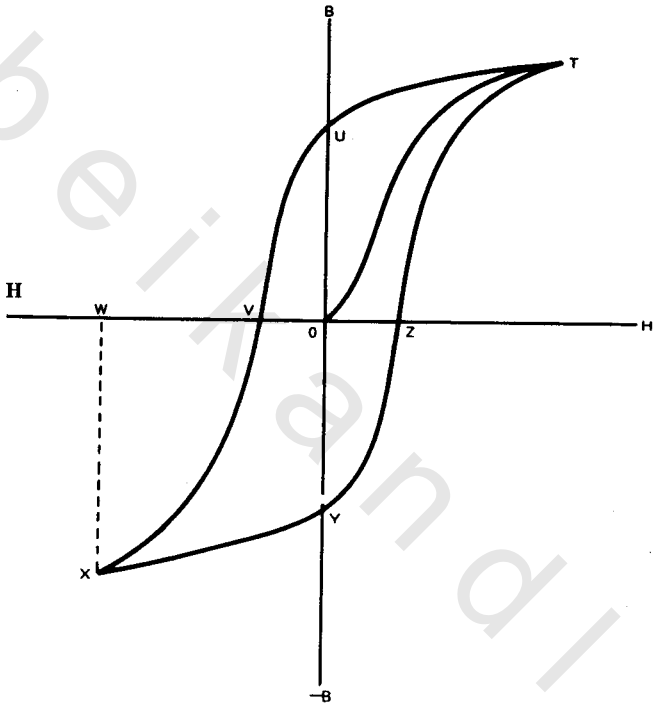

لو أن العلاقة ما بين القوة المغناطيسية الخارجية والقوة المغناطيسية المتبقية فى المادة المُؤثِّر عليها علاقة خطية لكانت عملية التسجيل قد تمت ببساطة ويسر شديدين ، ولكن للأسف فإن هذه العلاقة التى تسمى بمنحنى النقل **Transfer Curve** بعيدة جداً عن العلاقة الخطية ، والمنحنى المقابل يوضح هذه العلاقة ما بين القوة المغناطيسية الخارجية المؤثرة والمجال المغناطيسى المختزن فى المادة الجارى مغنطتها .

وإذا استعرضنا ذلك المنحنى نجد أننا نبدأ عند النقطة **(O)** حيث لا يوجد تأثير من القوى المغناطيسية الخارجية ، وعندئذ تكون المغناطيسات الدقيقة موزعة بطريقة عشوائية ، وعند هذه النقطة تكون شدة المجال المختزن داخل المادة الجارى مغنطتها تساوى الصفر أيضا ، وعندما نبدأ فى التأثير على المادة الجارى مغنطتها بقوة متزايدة بعلاقة خطية نجد أن الزيادة فى شدة المجال المغناطيسى المكتسب لا تتزايد بالعلاقة الخطية نفسها ، وإنما تتبع المنحنى الموضح فى الرسم السابق من النقطة **(O)** إلى النقطة **(T)** ، وعند النقطة **(T)** تصل المادة الجارى مغنطتها إلى نقطة التشبع المغناطيسى حيث قد تم رص كل مغناطيسات المادة بالكامل بجوار بعضها البعض كما ذكرنا ولا مجال هنا لعمل المزيد . وحتى لو زدنا القوة المغناطيسية الخارجية المؤثرة فلن نحصل على أى زيادة فى شدة المجال المغناطيسى المكتسب .

وعندما نشرع فى إيقاف تأثير القوى المغناطيسية الخارجية على المادة الجارى مغنطتها نجد أن نسبة من القوة المغناطيسية قد تم اختزانها داخل المادة ، وهى القيمة الممثلة بالنقطة **(U)** على المحور الرأسى فى المنحنى السابق وتسمى هذه

النقطة بالمغناطيسية المتبقية ، أو **Remanence** وهذه المغناطيسية المتبقية هى التى تحتاج إلى أن تكون فى قيمتها القصوى عند الشروع فى التسجيل على الشرائط المغناطيسية .

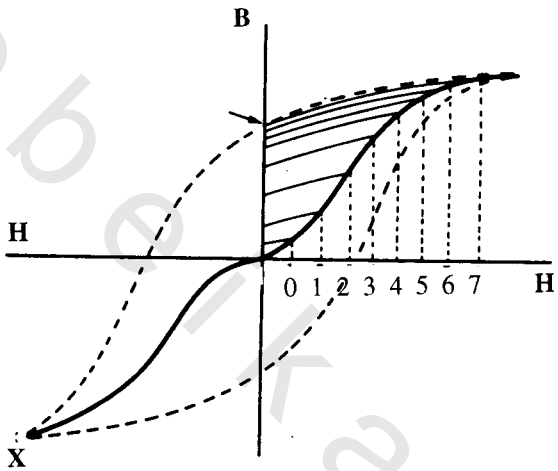
وامتداداً للمنحنى السابق فقد وقفنا بالعلاقة عند النقطة (U) حيث تم إزالة القوة المغناطيسية الخارجية وبقيت المغناطيسية المكتسبة فما الذى يحدث إذا نحن بدأنا فى عملية إزالة المغنطة من المادة السابق مغنطتها ؟ نحن هنا فى حاجة إلى قوة مغناطيسية عكسية أو سالبة أى أننا سنتجه نحو المحور فى جهته السالبة . انظر الرسم .



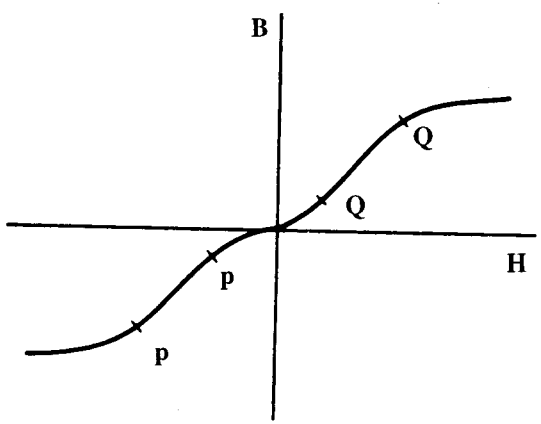

وباستمرار تأثير القوة المغناطيسية العكسية نجد أن شدة المجال المكتسبة تصل إلى الصفر عند النقطة (V)، ثم تصل المادة الجارى مغنطتها إلى نقطة التشبع العكسى عند النقطة (X)، وبإزالة المغنطة الخارجية العكسية نعود مرة أخرى إلى نقطة مغناطيسية متبقية هى النقطة Y ، ولإعادة إزالة المغنطة المكتسبة فى هذه الحالة لابد من التأثير بقوة مغناطيسية موجبة (أى معاكسة للاتجاه السالب السابق التأثير به) أى فى الاتجاه (O. H) ، ومن شأن هذه القوة المغناطيسية أن تعيد مغنطة المادة إلى وضعها الأول ، ويسمى هذا المنحنى بمنحنى المغنطة

**Magnetising Hysteresis Curve** ، ومن هذا المنحنى يمكننا تصور كيفية حدوث عملية المسح ، وكيفية مغنطة المادة المغناطيسية الموجودة على الشرائط الموجودة بين أيدينا هذه الأيام .

## ★★ خصائص النقل المغناطيسى :



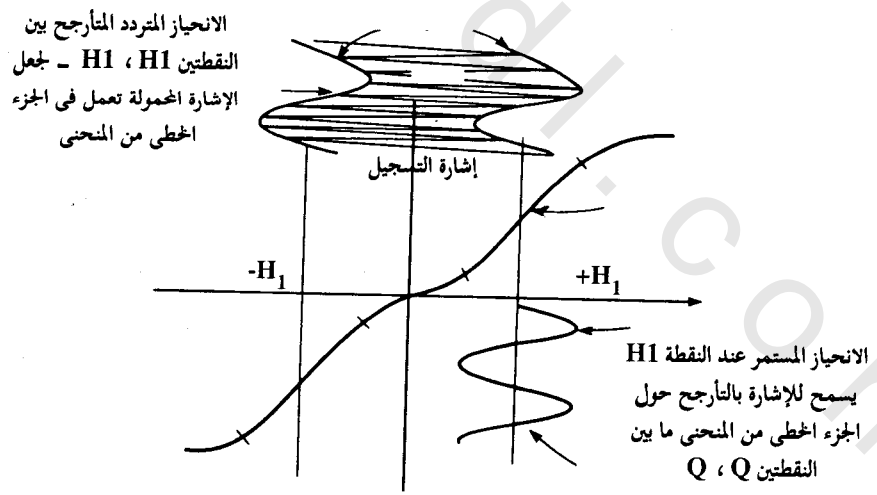

يعد هذا المنحنى امتداداً للمنحنى السابق شرحه ، ولكنه يظهر العلاقة بين المجال المكتسب والقوة المغناطيسية المؤثرة بخط متصل وباقى منحنى المغنطة بخط متقطع ، فلو تصورنا أننا أثرنا على الشريط بقوة مغناطيسية مقدارها وحدة واحدة، ثم أزلنا تأثير هذه القوة فإن شدة المجال الباقى ستبلغ مقدار «١» وحدة ، وهكذا إذا نحن أثرنا بقوة مقدارها وحدتين فإن شدة المجال المتبقى ستبلغ «٢» وبالمثل إذا أثرنا بقوة مقدارها ٣ وحدات وأزلناها فإن شدة المجال المتبقى ستبلغ «٣» وحدات وهكذا ، فإذا نحن تصورنا النقطة رقم «٨» ، وشدة المجال المتبقى الناتجة عنها بعد إزالتها نجد أن النقطة «٨» قريبة جداً من نقطة التشبع ، وينطبق ذلك ـ أيضاً ـ على الناحية السالبة من المنحنى فإذا نحن شرعنا فى رسم منحنى الشدة المتبقية مقابل قوة التأثير المغناطيسى المؤثرة نجد أن المنحنى يأخذ الشكل المقابل .



وهو المنحنى الذى يعبر عن خصائص النقل المغناطيسى ، وهو منحنى غير خطى كما هو واضح ـ خصوصًا ـ فى منطقته الوسطى والنهائية ، ولكننا يمكننا الاستفادة من الجزء ذى العلاقة شبه الخطية ما بين النقاط **PP,QQ** فإذا نحن تمكنا من تغذية رؤوس التسجيل بما يجعلها تعمل فى هذه المنطقة ذات العلاقة الخطية من منحنى التأثير المغناطيسى فإن الإشارات التى يتم طبعها على الشرائط ستكون صورة مغناطيسية جيدة لما نريد طباعته أو نقله على الشريط .

## ★★ نقل المغناطيسية من الرأس إلى الشريط :

يتكون رأس التسجيل من حلقة حديدية مشقوقة شقًا دقيقًا ، وهناك ملف يحيط بهذه الحلقة الحديدية ، وعندما يمر التيار الكهربائى فى هذا الملف فإنه يولد مجالاً مغناطيسيا فى هذه الحلقة الحديدية ، ويتولد هذا المجال خلال الشق الدقيق الموجود بين طرفى الحلقة الحديدية ، وعندما يمر الشريط على هذه الفتحة فإن المجال المغناطيسى يوثر على طبقة الأكسيد الموجودة على سطح الشريط ، وتتراص المغناطيسيات الصغيرة الموجودة داخل المادة المبطنة للشريط كما ذكرنا سابقًا تبعًا للإشارة الكهربائية المارة خلال ملف رأس التسجيل .

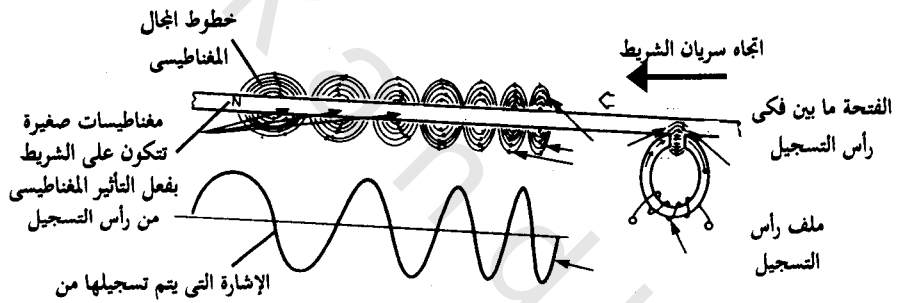



وبافتراض وجود تيار مستمر أو متردد فإن العلاقة ما بين تيار الكتابة على الشريط وشدة المجال تكون علاقة خطية ، بحيث تسجل الإشارة على الشريط بالشكل الموضح بالمنحنى السابق .

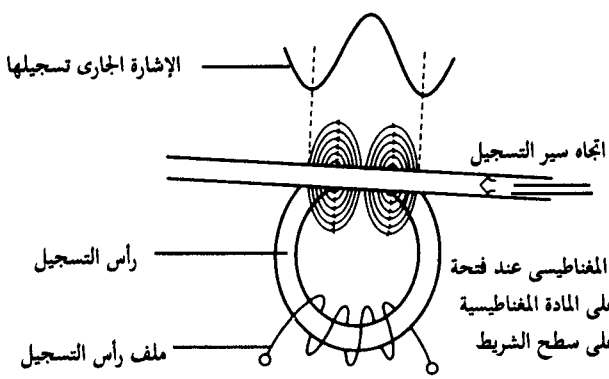
ويمر الشريط على رأس التسجيل بسرعة ثابتة بحيث تؤثر الإشارات ذات التردد المنخفض على قطع مغناطيسية طويلة فى الشريط ، والعكس صحيح فالإشارات ذات التردد العالى تؤثر على قطع مغناطيسية قصيرة فى الشريط .

## ★★ فتحة رأس التسجيل وسرعة الكتابة :

تنطبق العلاقة الخطية ما بين شدة مجال رأس التسجيل ، وشدة المجال المغناطيسى المختزنة فى الشريط عندما يكون الطول الموجى الجارى تسجيله على الشريط كبيراً بالنسبة إلى فتحة رأس التسجيل ، ولكن عندما يقترب الطول الموجى للإشارة الجارى تسجيلها من قياس فتحة رأس التسجيل فإن شدة المجال المطبوع على الشريط فى هذه الحالة تقل بدرجة كبيرة وقد تصل إلى الصفر إذا تساوى مقاس الفتحة مع طول الموجة الجارى تسجيلها .




(تظهر خطوط المجال المغناطيسى عبر فتحة رأس التسجيل وتخترق الأكسيد المغطى لسطح الشريط لتترك نموذجاً مغناطيسياً يحفظ على الشريط)




[تأثير دورة كاملة من موجات إشارة ذات طول موجى مساوٍ لفتحة رأس التسجيل ، ونلاحظ هنا عدم وجود تأثير مغناطيسى على الشريط نظراً لتساوى طول الموجة مع فتحة رأس التسجيل]

ولتسجيل الصور التلفزيونية فإننا إذن بحاجة إلى حزمة موجية كبيرة ، ونحتاج أيضا إلى اختلاف ما بين طول الموجة المسجلة وفتحة رأس التسجيل ، ويمكن عمليًا تحقيق ذلك بزيادة السرعة النسبية ما بين الشريط والرأس الذى يدور بسرعة وكذلك بتقليل فتحة رأس التسجيل تبعًا لذلك .

وهناك حد عملى لإمكانية تقليل فتحة رأس التسجيل فهذه الفتحة تبلغ حاليا أقل من نصف ميكرون إذ تبلغ ٠,٣ ميكرون (والميكرون يساوى واحد من ألف جزء من المليمتر).

أما سرعة الكتابة (السرعة النسبية مابين الشريط والرأس)التى تلائم مثل هذه الفتحة الصغيرة فهى ٥ مترات / ثانية.

## ★★ نظام التعديل الموجى :

لكى نتمكن من تسجيل إشارات الفيديو التى تحوى ١٨ سلمًا موسيقيًا ، وربما أكثر من ذلك فإنه من الضرورى إجراء التعديل الموجى على موجة حاملة مع ضمان أن مدى الذبذبات الصوتية للموجة الحاملة تقع فى مدى قدرة نظام التسجيل على الشريط ، وقد كان من الممكن أن يتم تعديل الموجات تعديلاً للسعة **AM**، ولكن التسجيل بالتعديل الترددى قد تم إقراره لأنه يتميز بتقليل الفاقد من رأس التسجيل ، ولكى نتمكن من إعادة عرض الصور المسجلة دون تشويش فى خلفيتها أو ما يمكن أن نطلق عليه «**تأثير الثلج**» فإن نسبة الإشارة إلى الضوضاء أو **S/N** لابد وأن تكون فى حدود ٤٠ ديسيبل ، ولا يتحقق ذلك إلا من خلال التسجيل بالتعديل الترددى **FM**.

## ★★ مسارات شريط التسجيل :

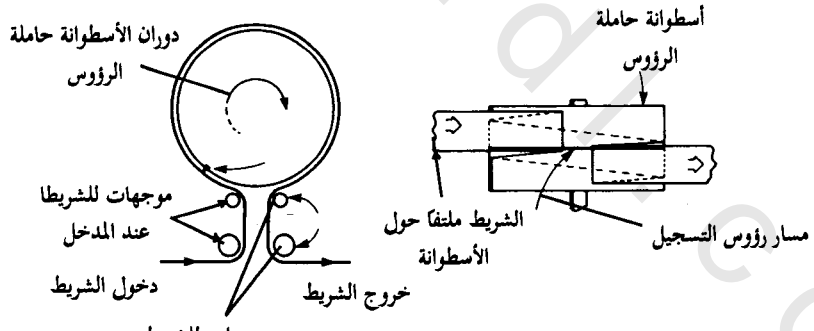
ذكرنا فى السابق كيفية تحقيق سرعة نسبية عالية عن طريق دوران رؤوس التسجيل فى مستوى رأسى فى بدايات المحاولات للوصول إلى تقنية التسجيل المغناطيسى للصورة على الأشرطة ، وقد تحسنت هذه الطريقة فيما بعد بجعل محور دوران الرؤوس موازٍ لمحور دوران الشريط ، وباستخدام أربعة رؤوس توضع على محيط الأسطوانة الدوارة بزاوية بينية مقدارها ٩٠ درجة بين كل رأس

والآخر ، وقد مكنت طريقة المسح المستعرض الباحثين من الحصول على سرعة كتابة عالية ، وأعطت لنا صورة واضحة تمامًا بحيث تسجل وتعرض بالوضوح نفسه .

ولكن تكلفة الأجهزة ذات المسح المستعرض عالية نتيجة حاجتها إلى معدات معقدة ودقيقة لنظام الأسطوانة الدَّوارة حاملة الرؤوس ودقة عمل الموجّه الذى يعمل بالتفريغ لضمان تماس الشريط الدائم مع الرؤوس ، وكان غلاء هذه التقنية سببًا فى التفكير فى طريقة أخرى .

## ★★ المسح الحلزونى أو «اللولبى» للشريط :

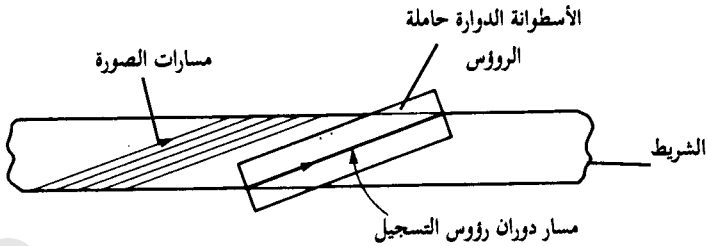
لقد حل نظام المسح الحلزونى للشريط العديد من الصعاب فى خطوة واحدة، وفكرة المسح الحلزونى هى أن يتم لف شريط الفيديو على الأسطوانة الدوارة الحاملة للرؤوس مع وجود موجهات للدخول والخروج مصممة بحيث يأخذ مسار الشريط حول الأسطوانة الدوارة شكلا حلزونيًا ، والشكل التالى يوضح طريقة لف الشريط حول الأسطوانة ليتم تحقيق المسح الحلزونى للشريط .




**[طريقة التفاف شريط التسجيل حول الأسطوانة حاملة الرؤوس بالاستعانة بالموجهات التى تجعل المسح يحدث بطريقة حلزونية]**

ومن الرسم نرى أن رأس التسجيل تلامس الشريط من حافته السفلى أولاً ، ثم تطبع البيانات المغناطيسية عليه فى مسارات مائلة ، ثم تغادر الشريط عند حافته العليا ، ثم تبدأ مرة أخرى فى مقابلة الشريط عند حافته السفلى وهكذا .

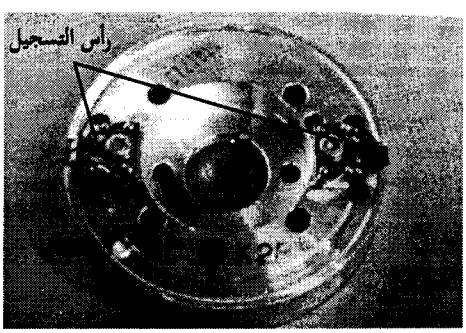
وخلال عملية «**الكتابة**» يتم رص مسارات الصورة على شريط الڤيديو بجوار بعضها البعض ، ويبلغ عرض كل مسار من هذه المسارات نفس مقاس فتحة رأس التسجيل . انظر الشكل




**الوضع النسبى للأسطوانة الدّوارة حاملة الرؤوس بالنسبة للشريط مما يؤدى إلى أخذ مسارات الصورة شكل خطوط مائلة على شريط التسجيل أثناء مرور الرؤوس عليه**

والآن هيا بنا نبحث نقاط القوة والضعف فى نظام المسح الحلزونى للشريط ، وأول شىء هو عملية شد الشريط ، وبالتالى ضمان ملامسة رأس التسجيل للشريط ، وهذا الأمر قد تم حله عن طريق التحكم فى مسار الشريط والموجهات والبكرات التى تضمن ذلك التلامس باستمرار ، وبهذا النظام ـ أيضا ـ أصبح من الممكن طبع مجال أو مجالين كاملين من مجالات التلفزيون فى كل دورة من دورات الأسطوانة الدوارة حاملة الرؤوس ، وبذلك اختفت مشكلات مضاهاة وتسوية الرؤوس .

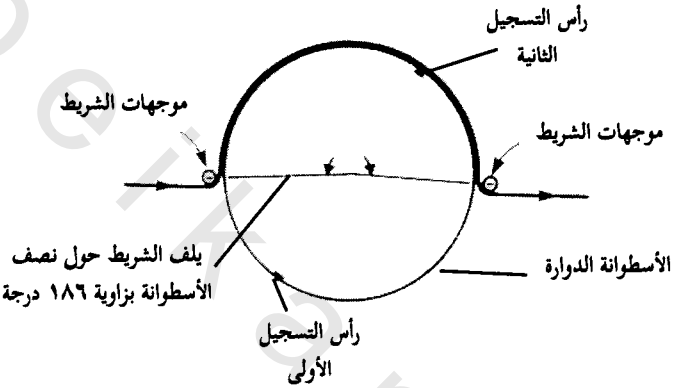
أما العيوب فهى حدوث بعض الاهتزاز فى الصورة لأن مسارات الصورة يتم رصها بجوار بعضها البعض مائلة بزاوية صغيرة على اتجاه الشريط .




وعادة ما نجد رأسين على الأسطوانة الدوارة حاملة الرؤوس كما هو موضح فى الصورة التالية .

**[الأسطوانة حاملة الرؤوس ويظهر فيها رأسان من رؤوس التسجيل يبرزان قليلاً من محيط الأسطوانة]**

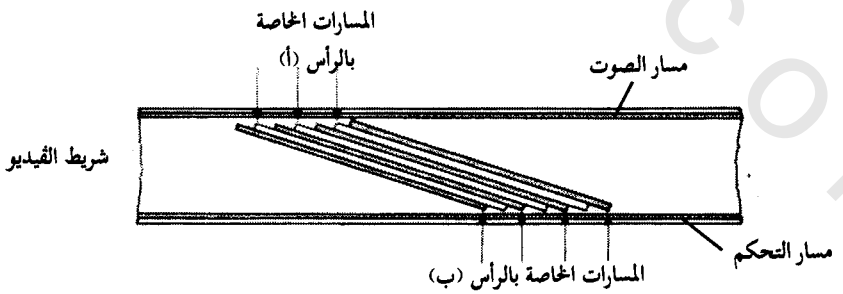
ولكن وجود رأسين فقط يعنى أن الشريط يجب لَفُّه نصف لفّة فقط حول محيط الأسطوانة حاملة الرؤوس حيث يظل أحدهما على اتصال بالشريط بادئًا عملية مسح الشريط حلزونيًا بينما يتركه الرأس الآخر بعد تمام المسح والكتابة على الشريط ، ولإعطاء شيء من التداخل بين دورتى الرأسين فإن الشريط يلتف بزاوية ١٨٦ درجة أى أكثر ـ قليلاً ـ من نصف اللفة حول الأسطوانة. انظر الشكل .




[طريقة لف الشريط حول الأسطوانة فى حالة وجود رأسين فى الأسطوانة]

## ★★ توزيع المسارات على الشريط :

يوضح الشكل التالى توزيع المسارات المختلفة على شريط الڤيديو حيث تظهر مسارات الصورة مائلة على اتجاه الشريط .



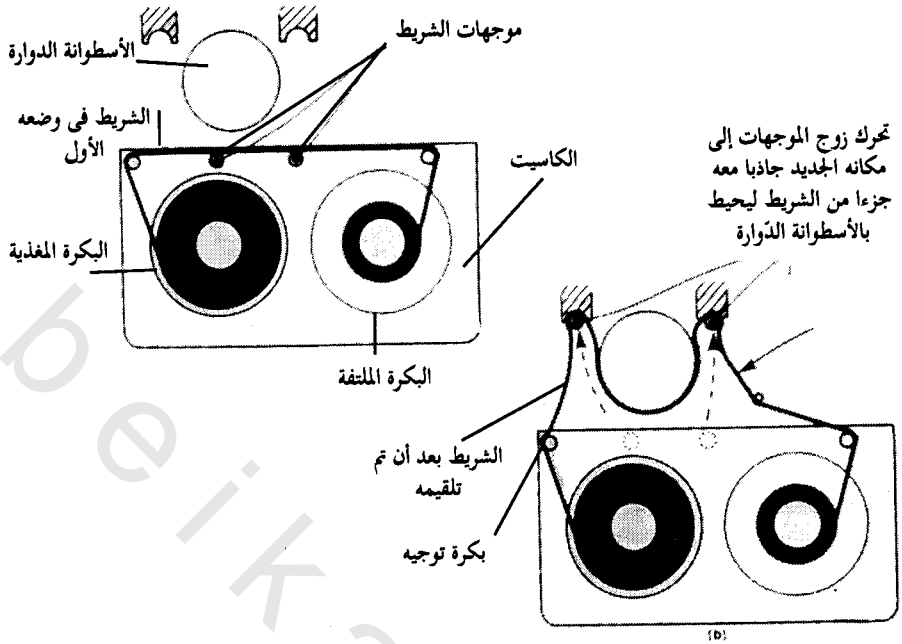

مسارات الصورة التى تم كتابتها باستخدام رأسين من رؤوس التسجيل حيث يسجل كل رأس مساراته بالتبادل مع الرأس الآخر

وعلى طرفى الشريط هناك مساران آخران هما : مسار الصوت الموجود فى الجزء العلوى فى مسار مستقيم يسير فى اتجاه سريان الشريط ، ومسار التحكم الموجود فى الحافة السفلى للشريط ، ويسير طولياً ـ أيضا ـ مثل مسار الصوت ، ويسجل الصوت بمثل طريقة تسجيله فى مسجلات الصوت العادية ، ولكن بتردد محدود نظراً لسرعة الشريط الخطية البطيئة نسبياً .

## ★★ عملية تلقيم الشريط :

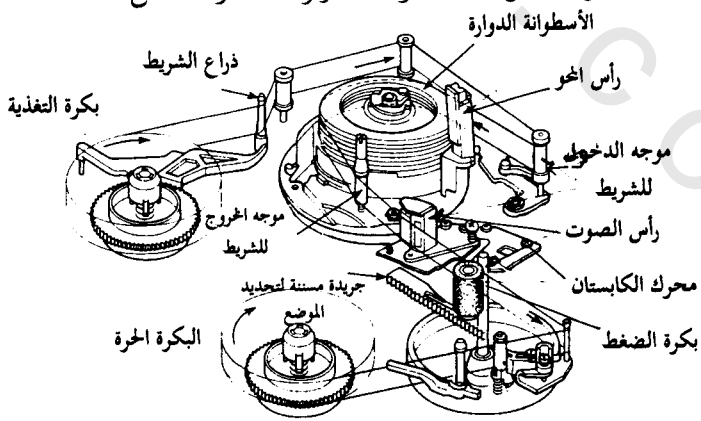
من خصائص أجهزة الڤيديو المختلفة اشتراكها جميعاً فى طريقة حفظ وتداول الشرائط داخل غلاف مغلق يسمى «**بالكاسيت**» ، وفائدة هذا الكاسيت ملموسة فى حماية مكونات الشريط من الأتربة والملوثات الأخرى ، وكذا فى حمايته من التعرض للصدمات والقطع والتلف ، ومن فوائد الكاسيت ـ أيضا ـ تسهيل عملية وضع الشريط داخل الجهاز وتشغيل الجهاز . وعلى عكس الحال فى شريط الصوتيات «**الكاسيت**» الذى تأتى إليه البكرات والرؤوس عند التشغيل فإن شريط الڤيديو يستلزم أن يلتف جزء من الشريط نفسه حول البكرات والموجهات والرأس الدوار حامل الرؤوس ، أى أن شريط الڤيديو هو الذى يتحرك تجاه هذه الأجزاء ولا تتحرك هى تجاهه . وتسمى هذه العملية بعملية التلقيم أو **threading** .

ومن طرق تلقيم الشريط فى أجهزة الڤيديو أن يوضع الشريط فى جزء حامل يتحرك بالشريط داخل الجهاز للخلف ولأسفل ، ويتم أثناء هذه الحركة فتح الغطاء الأمامى للكاسيت المغلف لشريط الڤيديو ، وعندئذ يدخل زوج من موجهات الشريط داخل علبة الكاسيت ، ويقوم هذان الموجهان بسحب حلقة من الشريط ، ويدفعان بها إلى سطح الأسطوانة الدّوارة مع بقاء هذين الموجهين ملاصقين للشريط فى وضعه الجديد الذى يصبح كشكل حرف **M** . (انظر الشكل ) .




[عملية تلقيم الشريط داخل جهاز الڤيديو]

وهناك طريقة أخرى لتلقيم الشريط تسمى طريقة حرف U ، حيث يغلق الكاسيت على أربعة موجهات وبكرة صغيرة تقع جميعًا داخل حلقة الشريط المراد إيصالها إلى الأسطوانة الدوارة ، وعندما تبدأ عملية التلقيم تتحرك هذه الموجهات والبكرة الصغيرة بعيداً عن الكاسيت حاملين معهم جزءاً من الشريط بحيث يلتف الشريط حول الأسطوانة الدوارة . انظر الشكل



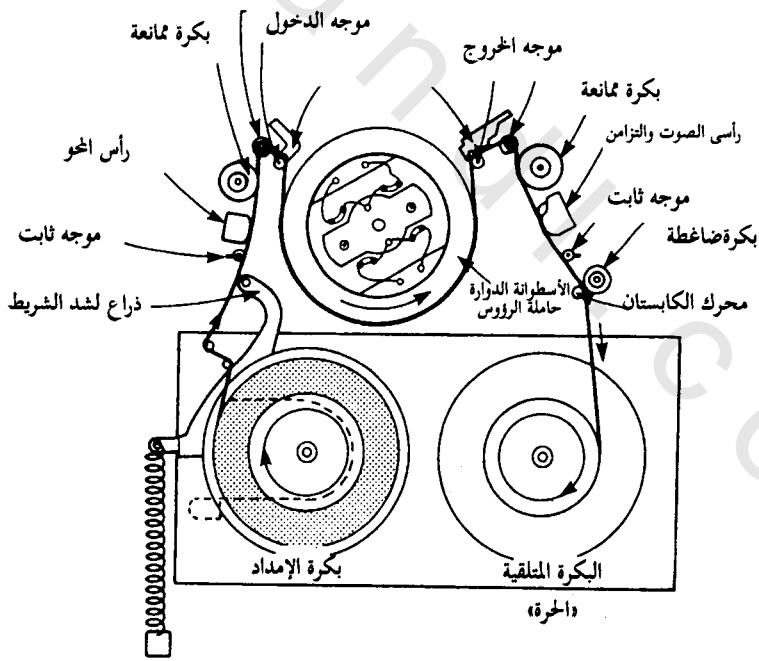

[طريقة التقاط الشريط داخل الجهاز والتفافه حول الأسطوانة الدوارة على شكل عام يماثل الحرف U]



obeikandl.com

## ★★ مسار الشريط داخل الجهاز :

لا تختلف الأجزاء الكهربية والميكانيكية داخل أجهزة الڤيديو اختلافا كبيرا باختلاف الطراز والشركة المصنعة ، فالأساسيات واحدة والرسم التالى يوضح مسار الشريط ما بين البكرات والموجهات المختلفة والأسطوانة الدوارة فى داخل الجهاز بدءا من بكرة التغذية التى يلتف حولها الشريط حتى البكرة المتلقية التى تأخذ الشريط بعد مروره على الرؤوس المغناطيسية المختلفة فالشريط يبدأ رحلته من بكرة التغذية الموجودة فى يسار الشكل بأن يتم اختبار الشد فيه عن طريق ذراع الشد الموجود بالقرب من بكرة التغذية حيث يقوم هذا الذراع بفرملة بكرة التغذية جزئيا لتحقيق الشد المطلوب فى الشريط أثناء سيره وضمان ثبات هذا الشد ويتم ذلك ميكانيكيا فى معظم أجهزة الڤيديو ، ولكن بعض الأجهزة تحقق ذلك الشد كهربيا عن طريق محرك (سرڤو) ويقابل الشريط بعد ذلك رأس المحو



الكلى للشريط وهو رأس مغناطيسى يغذى أثناء عملية التسجيل بتيار عالى التردد وعالى السعة لمحو كل شيء مطبوع سلفًا على الشريط ، ويتم هذا المحو لكل المسارات السابق ذكرها (صوت ـ صورة تحكم) ، ويشبه عمل رأس المحو هذا نظيره فى أجهزة الكاسيت الخاصة بالصوت تمامًا ، ثم يمر الشريط بعد ذلك على بكرة ضاغطة تعمل على ضمان فرد واستواء الشريط ، أو ما يمكن أن نسميه مجازاً بعملية «**كى**» للشريط مع أنها لا تستخدم الحرارة فى ذلك ، وإنما بالضغط فقط ، ثم يمر الشريط بعد ذلك على مُوجِّه دخول الشريط وهو جزء من آلية تلقيم الشريط ، ثم يلف الشريط بعد ذلك حول عمود انحراف صغير أو **Slant pole** ، ويميل هذا العمود على الوضع الرأسى ميلاً خفيفًا حتى يحدث شداً متزايداً على الطرف العلوى للشريط عن الشد الموجود فى الطرف السفلى ، وذلك حتى يظل الشريط فى حالة تلامس دائم مع الأسطوانة الدَّوَّارة حاملة الرؤوس .

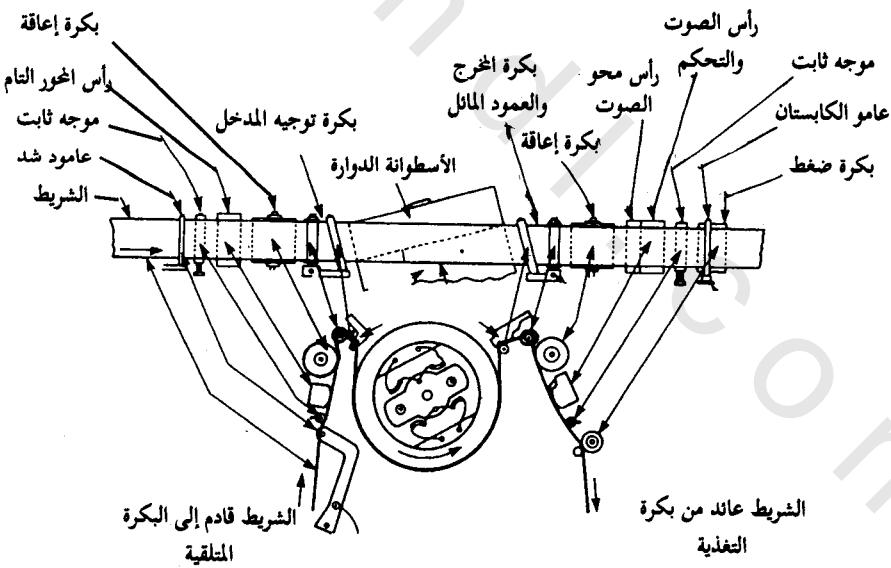
كما يميل محور دوران الأسطوانة الدوارة بزاوية مقدارها خمس درجات على الوضع الرأسى حتى يكون الشريط عند سريانه متسقا مع زاوية ميل الرؤوس الموجودة على الأسطوانة الدوارة، وعندما يغادر الشريط الأسطوانة الدوارة فإنه يقابل عمود انحراف آخر مائلاً ـ أيضًا ـ مثل عامود انحراف المدخل ، وذلك لضمان تلامس الشريط بالكامل مع الأسطوانة الدوارة ، ثم يمر الشريط بعد ذلك على بكرة ضغط ، ثم يقابل الشريط بعد ذلك رأس الصوت ورأس نبضات التحكم ، وهما رأسان مجتمعان فى غلاف واحد يؤثر أولهما فى مسار الصوت الموجود أعلى الشريط ويؤثر الآخر فى مسار نبضات التحكم الموجود فى أسفل الشريط بطريقة طولية لكل منهما ، وهناك عدد من البكرات للمحافظة على مسار ووضع الشريط أثناء دورانه .

وهناك ـ أيضًا ـ محرك «**الكابستان**» ، وهو عمود ناعم السطح يدار عن طريق محرك كهربائى صغير يتم التحكم فى دورانه عن طريق نظام (سرقو) ، وله مرجعية خاصة بالزمن ، وهناك بكرة ضاغطة تعمل على ضغط الشريط تجاه محرك «الكابستان» ، وهذه البكرة الضاغطة يتم فصلها ميكانيكيًا عند إيقاف

الجهاز ، وعند وضع الجهاز فى حالة الاستعداد **Pause** ، وفى حالة التقدم السريع وإعادة اللف السريع للشريط .

ويختم الشريط دورته بالعودة مرة أخرى إلى البكرة المتلقية التى يتم إدارتها بدقة عن طريق محرك كهربائى صغير أو عن طريق قابض انزلاقى فى بعض الأحيان .

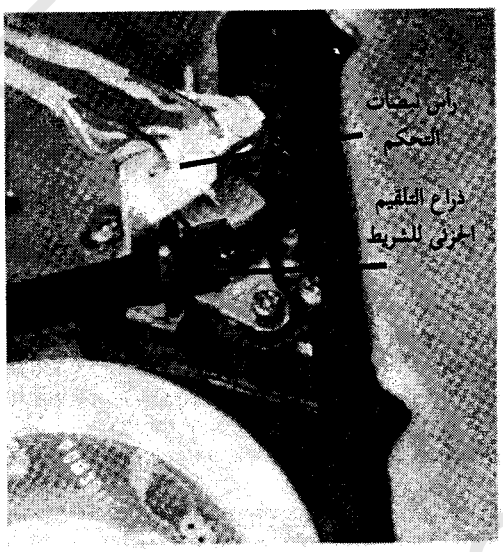
والرسم التالى يوضح نظام وترتيب الأجزاء بطريقة خطية تصلح فى تطبيقها على كل الأنواع والطرازات ، بحيث تحقق مبدأ الصلاحية لإذاعة الشرائط المسجلة كلها على أى جهاز بأى جهاز آخر من التصنيف نفسه (**VHS** ، بيتاماكس) ، فهذا التوافق خاصية مهمة ، وهم يتطلب أن تصنع الأجهزة كلها بالمواصفات والقياسات الموحدة ، ومن أهم هذه القياسات الموحدة وضع رؤوس الفيديو بالنسبة لارتفاع الأسطوانة الدوارة ، وزاوية ميل الأسطوانة الدوارة على الرأسى وسرعة وطريقة سريان الشريط داخل الجهاز ، ونظام وضع المسارات على الشريط . (انظر الشكل) .




**مسار الشريط مسقطا فى صورة خطية**

## ★★ عملية التلقيم الجزئية :

لقد زادت الإمكانيات فى أجهزة الڤيديو الحديثة بحيث أصبحت فيها أنظمة للتوقيت وأنظمة للبحث عن جزء معين فى الشريط ، وتتطلب هذه الإمكانيات الحديثة أن تتم عملية دوران سريع للشريط سواء للأمام أو للخلف . ففى الأجهزة التى لا يتم فيها التقديم وإعادة اللف السريع بطريقة آلية فإن من الضرورى أن يتم سحب جزء من الشريط خارج الكاسيت وإبقاءه فى حالة شد وتلامس مع رأسى الصوت والتحكم حتى يمكن قراءة بيانات مسار التحكم باستمرار ، ويتم ذلك بعملية تسمى «**التلقيم الجزئى**» أو «**النصفى**» .



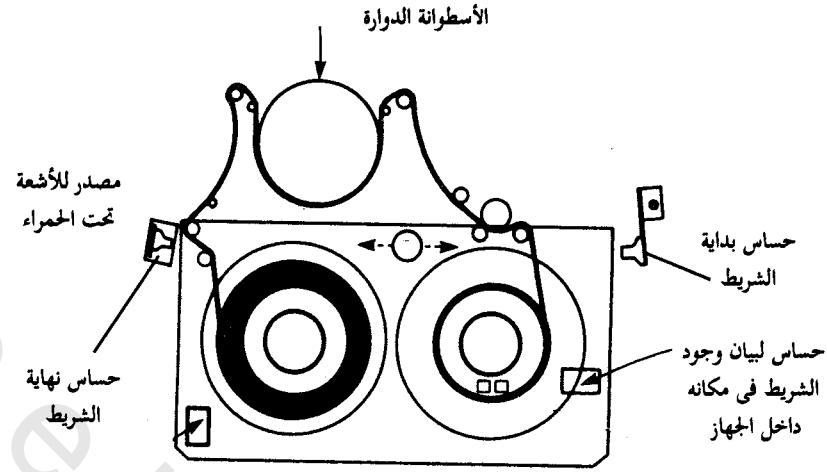

(فى حالة التلقيم الجزئى للشريط تعمل الذراع على إبقاء الشريط ملامساً لرأس نبضات التحكم الموجودة أسفل شريط الڤيديو)

والشكل المقابل يوضح وضع الشريط أثناء عملية التلقيم الجزئى .

## ★★ أجزاء التحكم والتأمين :

هناك بعض وحدات الإرسال «**الحساس**» أو **SENSOR** التى توضع فى أجهزة الڤيديو لمنع حدوث أشياء غير مرغوب فيها مثل استمرار دوران البكرات ، عمل الجهاز عند انتهاء الشريط ، وهذا بالطبع شىء غير مرغوب ؛ لذلك نجد حساساً صغيراً أو بالأحرى حسَّاسين صغيرين الغرض منهما الإحساس بنهاية الشريط ، وإعطاء الإشارة اللازمة لإيقاف الحركة لمنع التلف .

والشكل التالى يوضح عدة أجهزة من أجهزة الحماية والتأمين فى أجهزة الڤيديو :




(مجموعة الإحساس الموجودة فى أجهزة الڤيديو للحماية والتأمين ومنع التلف)

وحساس بداية ونهاية الشريط من النوع الضوئى يقوم على مصباح صغير كان فى الأجيال الأولى من أجهزة الڤيديو مصباحًا ضوئيًا ، ولكن فى الأجهزة الحديثة أصبح مصدرًا للأشعة تحت الحمراء **INFRA RED** لإضاءة الحساسين خلال الجزء الشفاف من الشريط الموجود فى نهايتيه .

وتحت بكرة الشريط هناك حساسان (C) , (D) حيث يقوم الحساس (D) ببيان وجود الشريط فى مكانه الصحيح داخل الجهاز ، والهدف من هذا الحساس منع أى حركة ميكانيكية فى غياب الشريط ، والحساس الآخر (C) عبارة عن مانع للمحو وإعادة التسجيل عند نزع الجزء الموجود خلف الشريط والخاص بتأمين المادة المسجلة على الشريط ضد خطأ المحو أو إعادة التسجيل مرة أخرى .

## ★★ المسارات على شريط الڤيديو :

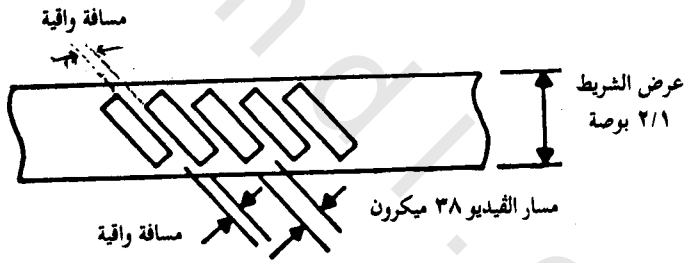
هناك نوعان من الأشرطة هما الأكثر استخدامًا فى كافة أنحاء العالم ، وهما الشرائط **VHS** ، بيتاماكس ، والحروف **VHS** هى اختصار لكلمة نظام الڤيديو المنزلى أو **VIDEO HOME SYSTEM** .

ويتكون شريط الڤيديو من طراز **VHS** من بكرتين مقاسهما أكبر من الشريط

طراز بيتاماكس ، ومقاس البكرة هو ٤,٧×١ ,٤×١ بوصة فى حالة الشريط **VHS** ، ويرمز للشريط المعتاد بالرمز **T120** ، ويتيح هذا النوع مدة عرض قدرها ١٢٠ دقيقة حيث يبلغ طول هذا الشريط ٨٠٠ قدم بعرض ١/٢ بوصة ، وتبلغ سرعة سريان هذا الشريط أثناء العرض والتسجيل ١,٣١ بوصة فى الثانية ، وهناك أنواع أطول فى مدتها طراز **T180** الذى يعرض مواد مسجلة لمدة ٣ ساعات ، أما إذا خفضت السرعة فمن الممكن أن يعرض مواد مسجلة لمدة ٦ أو ٩ ساعات كاملة .

### ★★ الشريط *VHS* :

يختلف الشريط طراز **VHS** عن الشريط طراز بيتاماكس فى المقاس ، وفى توزيع المسارات المختلفة على الشريط ، فكما ذكرنا فى السابق أن مسارات الصورة تسجل بشكل مائل على اتجاه سريان الشريط بحيث تترك مسافات واقية بين مسارات الصورة . انظر الشكل




عرض رأس التسجيل ٣٨ ميكرون

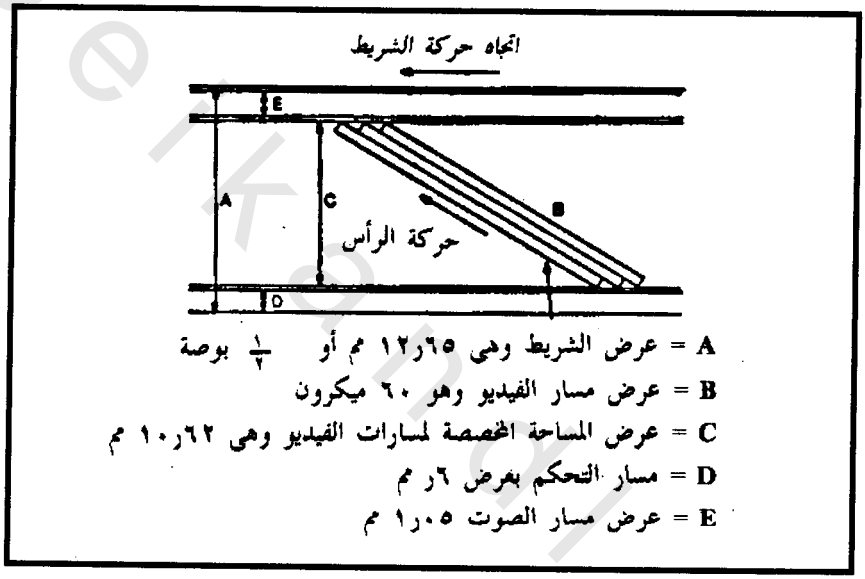
### ★★ الشريط البيتاماكس :

من أهم مميزات هذه النوعية من الشرائط صغر حجمها وتوفيرها فى كمية الشريط المستخدم.

فمن البديهى ونحن نفكر فى وسيلة التوفير فى استخدام الشريط أن يخطر ببالنا تشغيل الشريط بسرعة بطيئة ، واستخدام رؤوس ذات مقاييس صغيرة حتى تحتل الإشارات المسجلة مغناطيسيا على الشريط مساحات أقل ، وتحتل المسارات

حيزاً أصغر ، كما أن هناك مسافات بينية ما بين المسارات نحتاج إليها ـ دائما ـ لمنع التداخل بين هذه المسارات ، وبالتالى نمنع تداخل الصورة نتيجة اختلاف المسارات ونمنع التقاط الرأس مسارين فى الوقت الواحد فى حين أن المفروض التقاط مسار واحد فى الوقت الواحد .

وفى الشريط البيتاماكس نجد أن المسافات البينية الواقية قد تلاشت لاستغلال المساحة كلها فى تسجيل المسارات المائلة الخاصة بالصورة ، وأصبحت المسارات متجاورة تماماً ،كما هو موضح بالشكل التالى .




ويستخدم فى الأجهزة من طراز بيتاماكس رؤوس متناهية الصغر ، وذلك لإنتاج مسارات ضيقة ، وكذا جعل فجوة الرأس **Head gap** مقدارها ٦ ميكرون ، ومن شأن ذلك جعل السرعة النسبية ما بين الرؤوس الدوارة والشريط المتحرك قليلة ، وهى التى نسميها عادة بسرعة الكتابة أو **writing speed** مع الاحتفاظ بحساسية معقولة للذبذبات فى الحيز ما بين ٣,٥ـ٤,٨ ميجا هرتز باستخدام سرعة كتابة مقدارها ٢٦٢ بوصة / ثانية ، وبذلك يمكننا تصغير قطر الأسطوانة الدوارة حاملة الرؤوس ليصبح ٣ بوصات فقط ، وبالتالى نجد أن الحجم الكلى للجهاز البيتاماكس أقل منه فى حالة الجهاز **VHS** .

وقد أتاحت عملية إلغاء المسافات البينية ما بين المسارات تصغير الجزء

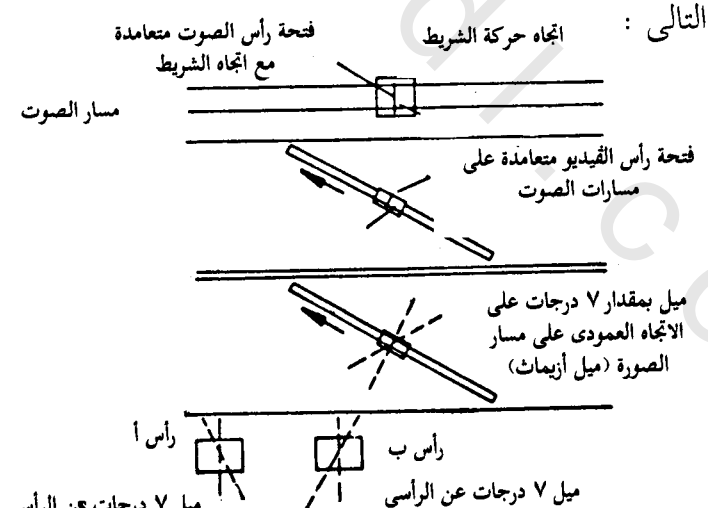
الخاص بتسجيل المسارات ، وأتاحت ـ أيضا ـ تقليل سرعة سريان الشريط .

أما تصغير قطر الأسطوانة الدوارة حاملة الرؤوس فقد سهل عملية تلقيم الشريط داخل الجهاز مما أدى فى النهاية إلى صغر حجم الشريط فى نظام البيتاماكس بشكل واضح .

## ★★ الرؤوس وتقنية أزيماث *Azimuth Technique* :

نظراً لتجاور مسارات الصورة فى نظام البيتاماكس فإن الرؤوس تركب قليلاً فوق المسارات المتجاورة خلال عملية إعادة العرض ، ويعرف هذا التداخل باختلال المسارات **Mistracking** ، ويظهر ذلك على شكل اختلال وتداخل فى الصورة المعروضة ، ولتلافى ذلك العيب فى نظام البيتاماكس فقد أدخل التسجيل بنظام أزيماث ، وهى طريقة غير جديدة دخلت فى بدء صناعة أجهزة الڤيديو .

فمن المعروف فى تسجيل الصوتيات أهمية تعامد فتحة الرأس **head gap** مع مسار الشريط ، وينطبق ذلك ـ أيضا ـ على شريط الڤيديو ، وقد كانت كل رؤوس الڤيديو متعامدة ـ تماماً ـ مع مسارات التسجيل الخاصة بالصورة كما فى الشكل التالى :




**زاوية أزيماث فى رؤوس الڤيديو**

نلاحظ فى الجزء الأول من الرسم تعامد فتحة الرأس على مسار الصوت

وعلى مسارات الصورة ، ونتج عن ذلك تشوهات فى الصورة المعروضة بهذا النظام أثناء عملية إعادة العرض .

وقد وجد أنه إذا ما مالت فتحة الرأس **head gap** بزاوية صغيرة مقدارها ٧ درجات عن الاتجاه العمودى على مسارات الصورة ، ثم أعيد العرض بالرأس نفسه المائلة بسبع درجات على الرأسى ـ أيضا ـ فإن الصورة الناتجة تكون أكثر وضوحًا ، وتخلو من التداخلات والتشوهات ، وذلك لأن وجود الميل المختلف للرأسين أ، ب سيجعل الرأسين كليهما لا يدرك مسارات الرأس الآخر ، وبالتالى تتلاشى الحاجة إلى المسافات الواقية ما بين المسارات .

### ★★ توافق الأجهزة *Compatibility* :

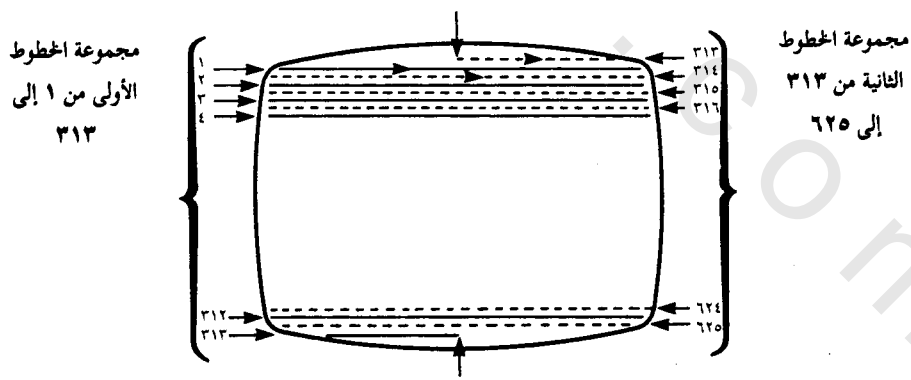
إن نظام المسارات والرؤوس فى النظام الواحد سواء فى نظام **VHS** أو بيتاماكس تضمن توافق كل الأجهزة من النظام نفسه مع بعضها البعض حيث تصلح المواد المسجلة بأى جهاز على جميع الأجهزة التى تنتمى إلى النوع نفسه سواد **VHS** أو بيتاماكس .

ولكن إذا حدث تآكل فى الجهاز من الناحية الميكانيكية ، أو حدث خلل فى ضبط أجزائه الدقيقة من الناحية الميكانيكية أو الكهربائية فإن المادة التى يسجلها قد يصلح عرضها بالجهاز نفسه ، ولكن إذا تم عرضها على جهاز آخر من الطراز نفسه يحدث خلل بالصورة ، وعادة ما يحدث عدم التوافق ما بين الأجهزة كنتيجة لعدم الضبط الميكانيكى للأجزاء المتحركة ، وخصوصًا الرأس الدوارة والموجهات الخاصة بالدخول والخروج حولها ، ووجود بعض الرواسب أو الأتربة على حواف الموجهات الحلزونية على الأسطوانة الدوارة ، وأيضًا انحراف الرؤوس الثابتة وبكرات الضغط عن موضعها الأصلى .

ولاختبار ضبط الأجهزة الميكانيكية والكهربائية هناك شريط مسجل عليه مواد خاصة بدقة بالغة فى مراكز خاصة بالتصميم والاختبار ، كما تستخدم بعض الأجهزة والمثبتات الخاصة التى تختبر الأوضاع النسبية للأجزاء لضمان توافقها مع الأجهزة المماثلة تمامًا .

## ★★ شاشة التلفزيون :

نعرف ـ كما ذكرنا سابقًا ـ أن الصورة التلفزيونية تتكون من ٦٢٥ خطًا أفقيًا ، ويرسم كلاً منها بداية من اليسار إلى اليمين بالنسبة للناظر إليه ، وذكرنا ـ أيضًا ـ أن هذه الخطوط لا تمسح بالترتيب ، وإنَّما ترسم بالتناوب بمعنى أنه يتم رسم الخط رقم ١ عند قمة الشاشة ، ثم يتم ترك فراغ بينه وبين الخط رقم٢ ، ثم يتم ترك فراغ آخر بين الخط رقم٢ ، الخط رقم٣ ، وهكذا ويستمر الشعاع الإلكترونى فى رسم باقى الخطوط تباعًا تاركًا مسافات بينية بين كل خط والخط التالى له وصولاً إلى قاعدة الشاشة من أسفل ، وعندما نصل إلى الخط رقم ٣١٣ نكون قد وصلنا إلى منتصف قاعدة الشاشة من أسفل ، وعند هذه النقطة يقفز الشعاع الإلكترونى فجأة إلى قمة الشاشة مرة أخرى ، وعندئذ نكون قد رسمنا ٣١٢ ١/٢ خطًا من خطوط المسح الأفقية فى زمن قدره ٢٠ ميللى ثانية ، وخلال هذه الفترة الزمنية ترسم هذه الخطوط الأفقية متأثرة بالاستضاءة اللحظية لكل نقطة من نقاط الصورة الجارى إرسالها من محطة الإرسال بمعنى أن الاستضاءة عند كل نقطة من نقاط هذه الخطوط تتأثر بإشارة المرئيات القادمة للجهاز وذلك لتكوين الصورة التى نراها على الشاشة .

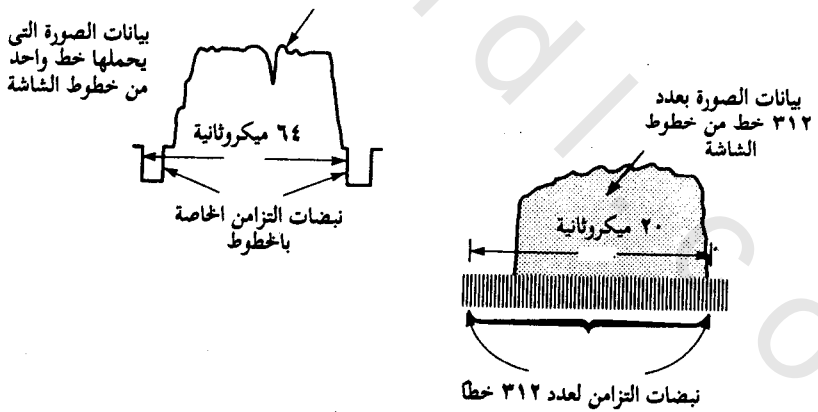


أما النصف الثانى من الخطوط المكمل للعدد ٦٢٥ خطًا فيتم بيانه فى المسافات البينية المتروكة بين مجموعة الخطوط الأولى السابق تركها عند حدوث عملية المسح الأولى للمجموعة الأولى للخطوط بمعنى أن مجموعة الخطوط من ٣١٣ إلى ٦٢٥ تقع بين مجموعة الخطوط من ١-٣١٢ خلال رحلة الشعاع الإلكترونى الثانية من قمة الشاشة إلى قاعدتها .

انظر الشكل السابق الذى يوضح هذه العملية .

ويستغرق وقت مسح المجموعة الثانية من الخطوط ٢٠ ميكروثانية ، وتكّون مجموعتا الخطوط الأولى والثانية ـ معًا ـ الصورة التلفزيونية التى نراها حيث تتكون كل مجموعة من ٣١٢,٥ خطًا وتستغرق كل منها ٦٤ ميكروثانية.

وتحمل إشارات الصور نوعين من أنواع النبضات الخاصة بالتزامن ، واحدة على فترات بينها ٦٤ ميكروثانية لتحديد وقت بدء الخطوط ونبضة أخرى كل ٢٠ ميكروثانية لتحديد بدء الحقل الجديد . والشكل التالى يوضح هذه النبضات.



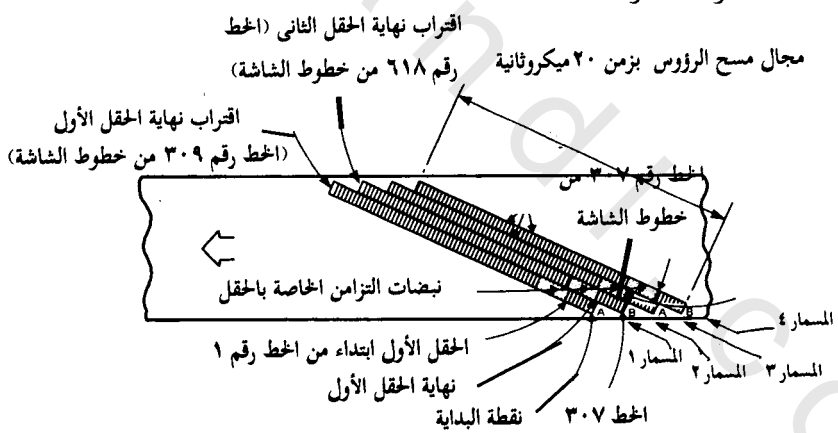

**★★ علاقة المسارات الموجودة على الشريط بالخطوط الموجودة على الشاشة :**

الشكل التالى يوضح المسارات الخاصة بالصورة على شريط الڤيديو ، فالمسار رقم ١ يتم رسمه بالرأس (أ) ويحدد تزامن دوران الأسطوانة الدوارة حاملة الرؤوس بحيث يدخل الرأس (أ) إلى الشريط ، ويبدأ فى تسجيل الصورة قبل

وصول النبضة الخاصة بالحقل مباشرة ، ثم يبدأ الرأس (أ) فى كتابة باقى بيانات الخطوط الخاصة بالحقل كله .

وعند نهاية تسجيل بيانات الخط رقم ٣٠٦ يبدأ الرأس (أ) فى مغادرة قمة الشريط ، وبذلك يكون قد سجل بيانات الصورة لعدد ٣١٢,٥ خطًا من خطوط الشاشة .

ثم يبدأ الرأس «ب» فى الدخول إلى الشريط ويكون على وشك تسجيل المسار رقم ٢ على شريط الفيديو الذى يحوى نبضة التزامن التالية ، وتكون الأسطوانة الدوارة قد دارت نصف دورة أو ١٨٠ درجة ، وخلال تلك المدة يكون محرك الكابستان قد جذب الشريط بمسافة كافية تضمن وقوع بيانات المسار رقم (٢) على الجزء المخصص له ـ تمامًا ـ بحيث تتلامس مع بيانات المسار رقم (١) المجاور له ، وتتلامس معها ـ أيضًا ـ بيانات المسار رقم (٣) المجاورة لها أيضًا ، ويكتب الرأس (أ) بيانات المسار رقم (٣) ، ثم يكتب الرأس (ب) بيانات المسار (٤) وهكذا .



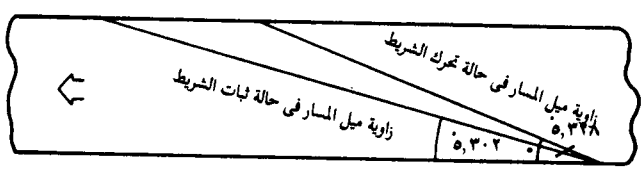

ومن الرسم نرى أن الإشارات التى تسجل فى الجزء السفلى من شريط الفيديو يتمشى مع الجزء العلوى من الصورة التلفزيونية أما الجزء السفلى من الصورة التلفزيونية فيتمشى مع الجزء العلوى للشريط ؛ لذلك فإن أى شريط فيديو يحدث به تلف أو مسح فى طرفه العلوى يمكننا أن نتوقع أن يصدر عنه تشوه أفقى فى أسفل الصورة التلفزيونية .

## ★★ ثبات الصورة المتحركة *Still Frame*:

تدور الأسطوانة الدوارة ويسير الشريط فى أجهزة الڤيديو فى الاتجاه نفسه ، فإذا كانت الأسطوانة الدَّوارة تدور فى عكس اتجاه عقارب الساعة فإن الشريط يُجذب ليحيط بنصف الأسطوانة فى اتجاه عكس دوران عقارب الساعة أيضاً .

ومن المعلومات التى ذكرناها سابقًا ، وباعتبار الرسومات الخاصة بالمسارات الموجودة على شريط الڤيديو فإننا نتوقع أنه عندما يتوقف سريان الشريط تظل الأسطوانة الدّوارة فى دورانها ، وعندئذ تستمر الرؤوس التى تحملها الأسطوانة الدوارة فى مسح المسارات نفسها ، وتكرر مسح هذه المسارات التى تقع أمامها والشريط متوقف ، وبذلك ينتج على الشاشة صورة ثابتة للجزء الموجود وقتها على الشريط ولكن هذا للأسف لا يحدث عملياً .

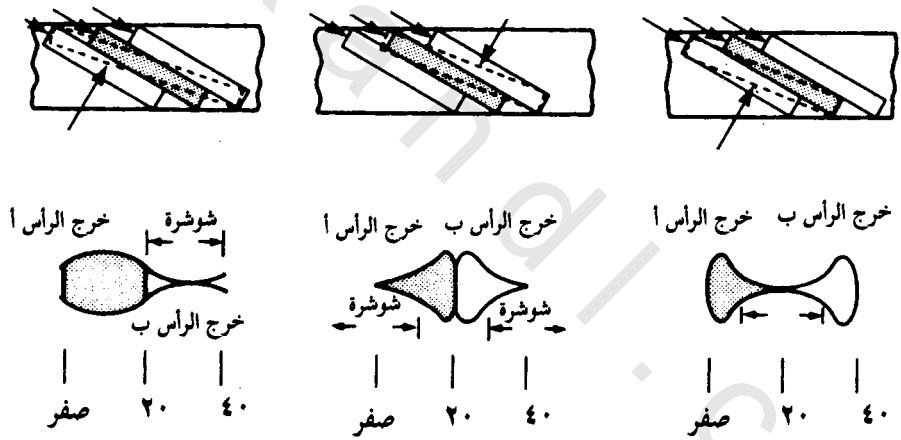
فلو أننا نظرنا إلى الزاوية بين مستوى مرور رأس الڤيديو ، وبين حافة دليل الشريط الموجودة على الأسطوانة الدّوارة نجد أنها ٥,٣٠٢ درجة فى نظام **VHS** ، وعندما يقف الشريط فإن رؤوس الڤيديو تتحرك ـ نسبيا ـ على الشريط على هذه الزاوية بدقة تامة ، وبمجرد تحرك الشريط تحدث سرعة نسبية ما بين الشريط والأسطوانة ؛ لأنهما يتحركان فى الاتجاه نفسه ، ويمكننا هنا أن نتصور أن الشريط عبارة عن شاحنة بطيئة الحركة يتم تخطيها بسيارة سريعة على الطريق هى الأسطوانة الدوارة حاملة الرؤوس ، فالسرعة النسبية ما بين الاثنين تختلف حسب سرعة سريان الشريط ، فلو أن الشريط قد توقف ـ تمامًا ـ فإن ذلك يعنى أن الوقت المتاح لدوران الأسطوانة نصف دورة هو ٢٠ ميكروثانية ، ومعنى ذلك أن زاوية ميل المسار التى هى ٥,٣٠٢ درجة تجعل طول المسار أقصر فى حالة وقوف الشريط .




**تختلف زاوية ميل المسارات عند توقف الشريط**

وتصبح زاوية ميل المسارات للشريط المتحرك ٥,٣٢٨ درجة ، أما الشريط المتوقف فزاوية ميل مساراته ٥,٣٠٢ درجة .

وبتوقف شريط الڤيديو المسجل على زاوية ٥,٣٢٨ درجة يتحرك الرأس نسبيًا على الشريط بزاوية مقدارها ٥,٣٠٢ درجة ، والفرق بين الزاويتين ليس كبيراً ، ولكن مع الزمن القليل جداً ، والقياسات الدقيقة لعرض المسار نجد أن الرأس يخطىء المسار ليمسح المسار المجاور له ، ويحدث ما نسميه الانحراف عن المسار أو **Mistracking** ويحدث تشوّه للصورة الناتجة . والرسم التالى يوضح انحراف المسار بالاعتماد على موقع التوقف بالنسبة لموقع وجود الرأس الخاص بالصورة على مساره لمسح المسار الموجود على الشريط أثناء توقف الشريط .

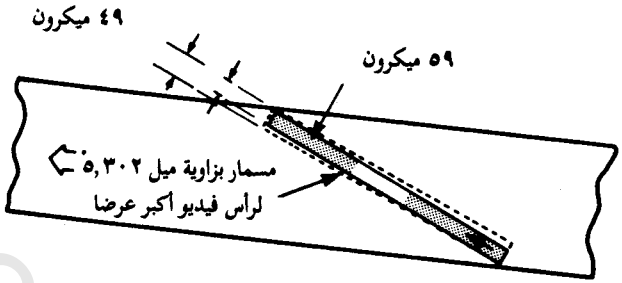



**يتوقف الانحراف عن المسارات على الوضع النسبى للرأس على مسار مسحه للمسارات الخاصة بالصورة الموجودة على شريط الڤيديو**

## ★★ تجميد الصورة *Picture Freeze* :

تحوى الأجيال الثانية من أجهزة الڤيديو إمكانية إنتاج صورة ثابتة خالية من العيوب والتشويش ، ولإنتاج ذلك لابد لنا أن نستبعد الحل الذى قد يبدو سهلاً، وهو تغيير زاوية ميل الرؤوس أثناء إيقاف الشريط لضبط زاوية المسح مع

زاوية المسار فى حالة التوقف ، فمن المعروف أن الموجهات الموجودة حفراً على جدار الأسطوانة الدوارة قد تم حفرها بدق بالغة ولا يمكن تغييرها ، والحل الذى يبدو منطقياً هنا يوضحه الشكل التالى .

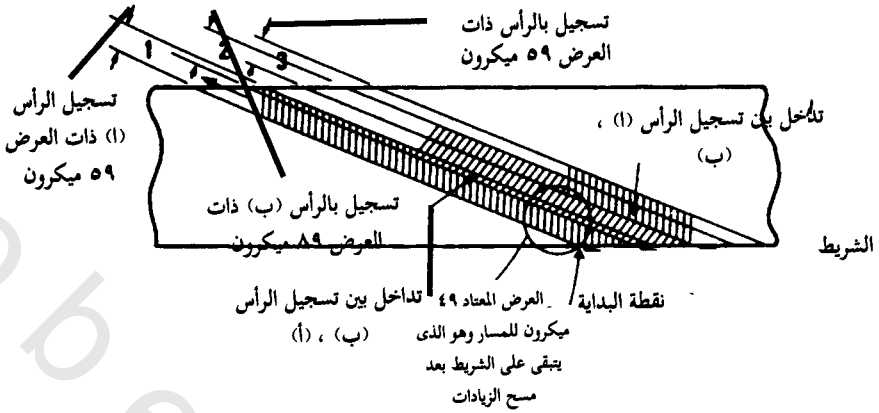



**يتم استخدام رأس ڤيديو أكبر عرضاً بمقدار ١٠ ميكرون عن الرأس المعتاد فى حالة الرغبة فى إنتاج صورة ثابتة جيدة**

والحل هو استخدام رأس ڤيديو مقاسه أكبر قليلاً من رأس الڤيديو المعتاد ذى العرض (٤٩ميكرون) وعرض هذا الرأس الجديد (٥٩ ميكرون) ، والغريب ـ هنا ـ أن الرأسين كليهما أ ـ ب يقومان معًا بمسح المسار نفسه الموجود على الشريط بحيث إذا كان المسار رقم ١ ـ مثلاً ـ الخاص بالرأس (أ) يتم مسحه فإن الرأس (ب) لا ينتج أى خرج منه نتيجة اختلاف الزاوية «**زاوية أزيماث**» السابق ذكرها فى الصفحات السابقة ، وحتى يتمكن الرأس (ب) من مسح مساره على الشريط فقد صمم عرضه ليكون أكبر من عرض الرأس (أ) ويبلغ عرض الرأس (ب) ٧٩ ميكرون بزيادة ٢٠ ميكرون عن عرض الرأس (أ) ، وبذلك يمكن للرأس (ب) «قراءة» ما على المسار الخاص به حتى وهو يمسح المسار الخاص بالرأس (أ) ، وينتج عن ذلك خرج معقول بالرغم من أن الصورة فى هذه الحالة تكون فى وضع الثبات أو «**التجميد**» .

كما أننا نحتاج إلى هذه الرؤوس الأكثر عرضًا فى أثناء عملية التسجيل حتى تطبع مسارات متمشية مع العرض ٤٩ ميكرون .

والرسم التالى يوضح عرض المسارات التى يتم «**كتابتها**» بالرؤوس الأكثر عرضاً ، وكيفية مسح الزيادات بالرأس الأخرى .



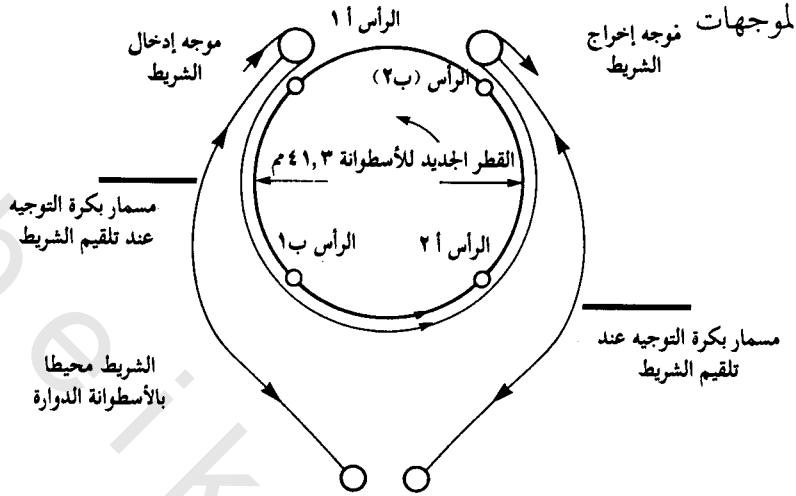

**تداخل مسارات الرؤوس الأكثر عرضاً ، ومسح الزيادات آلياً بالرأس التالى فى كل مرة يحدث فيها مرور للرأس على المسار**

وقد تطورت أجهزة الڤيديو ـ أيضًا ـ بظهور الأجهزة التى تحوى ٣ رؤوس ڤيديو و٤ رؤوس ڤيديو على الأسطوانة الدوارة حاملة الرؤوس . انظر الشكل .

**أحد أشكال التطوير باستخدام ٣ رؤوس ڤيديو على الأسطوانة الدوارة ، وفى حالة تجميد الصورة فإن الرأس (ب) والرأس (بَ) يقومان بالمرور على المسار نفسه لإنتاج صورة بلا اهتزاز أو تشوهات .**

وفى الأيام الأخيرة زاد الاتجاه إلى تصغير قطر الأسطوانة الدوارة حاملة الرؤوس ، وقد كان القطر القياسى لهذه الأسطوانة ٦٢,٥ مم ، وقد أمكن الوصول بالقطر فى بعض الأجهزة إلى ٤١,٣ مم ، وذلك لتحقيق إمكانية تقليل الحجم بصفة عامة ، وقد أدى ذلك التقليل إلى تغيير فى مواصفات الأجهزة **VHS** المتعارف عليها حتى يمكن تحقيق السرعات المعتادة للعرض والتسجيل بهذه الأجهزة ، وقد أدى ذلك إلى بعض التعقيدات فى الناحية الميكانيكية ، ومثال ذلك ما حدث فى استطالة مسار موجهات الشريط عند تلقيم الشريط ،

وفقد أصبح هذا المسار أكثر طولاً مع نقصان قطر الأسطوانة الدوارة حتى يمكن أن يلتف الشريط حول الأسطوانة جيداً ، والشكل التالى يوضح هذا التعديل فى مسار الموجهات




**مع صغر الأسطوانة الدوارة إلى مقاس ٤١,٣ م ظهرت الحاجة إلى وجود أربعة رؤوس للڤيديو على الأسطوانة الدوارة .**

ونرى من هذا الرسم التوضيحى أن مسار مُوَجِّهى الشريط فى الإدخال والإخراج قد طال عن المسار السابق فى حالة الأسطوانة الأكبر قطراً .

وذلك كى يلتف الشريط حول الأسطوانة الدوارة بزاوية مقدارها ٢٧٠ درجة محيطا بذلك حول معظم الجدار الخارجى للأسطوانة الدوارة التى تدور بمعدل ٢٢٥٠ لفة فى الدقيقة ، وتحسب هذه السرعة لمسح رأس واحد من رؤوس الڤيديو مساراً كاملاً من المسارات المعتادة لنظام **VHS** خلال تلامس الشريط مع الأسطوانة الدّوارة ، ويعمل الجزء الحلزونى المحفور على جدار الأسطوانة الخارجى على إبقاء الشريط دائماً بزاوية تميل بمقدار ٥,٣٠٢ درجة على مسار مسح الرأس للشريط .

ومن الواضح أن وجود رأسين فقط من رؤوس الڤيديو لن يكفى لإنجاح ظهور الصورة واضحة جلية ؛ لأنه فى الوقت الذى يغادر فيه الرأس حافة الشريط الملتف حول الأسطوانة نحتاج إلى وجود رأس آخر على زاوية مقدارها ٩٠

درجة حيث تبدأ فى الدخول إلى الشريط ، وذلك لضمان استمرارية وصول الإشارات إلى الشريط أو منه فى حالة العرض؛ لأن سرعة الشريط الخطية حول الأسطوانة حسب القياسات الأساسية الموحدة يجب أن تكون ٢,٣٤ سم / ثانية، فإذا كان الرأس الذى غادر لتوه الشريط بعد مسح المسار ـ الخاص به ـ عليه هو الرأس (أ) فلابد من أن يكون الرأس السابق والتالى له الرأس (ب) ، ويميل كل منهما بزاوية ميل «أزيماث» ، ويكون الترتيب المنطقى للرؤوس هو أ١ ، ب١ ، أ٢ ، ب٢ ، حول محيط الأسطوانة الدوارة ، ويمسح كل من هذه الرؤوس المسار الرابع من سلسلة المسارات المرتبة على شريط الفيديو ، وفى كل لحظة يصبح أحد الرؤوس الأربعة فى حالة فعالة بالنسبة للتسجيل أو إعادة العرض ، ثم يتتابع مرور الرؤوس الأربعة على التوالى .

ويتضح من ذلك أن وجود الرؤوس الأربعة على الأسطوانة الدوارة ذات القطر الأقل ضرورى لأداء العمل نفسه الذى يقوم به زوج من الرؤوس فى حالة الأسطوانة الدّوارة ذات القطر الأكبر ، فإذا كان الجهاز من النوع الذى يعمل بطريقة العرض السريع والعرض البطئ **LP, SP** فإنه يحتوى على ثمانية رؤوس للفيديو تركب كلها على محيط الأسطوانة الدوارة ، ونجد أن هذه الرؤوس الثمانية مركبة على هيئة رقائق صغيرة تحوى كل منها زوجًا من الرؤوس فيه زوج من الملفات الصغيرة ، وله فتحتان فى كل مكان متقارب جداً كما نجد أن بعض أنواع الأجهزة به رأس متحرك للمحو ، وبذلك يكون عدد الرؤوس الإجمالية فى هذه الحالة هو ٩ رؤوس بدلاً من ٨ رؤوس .

### ★★ السيرفو *Servo* :

هو عبارة عن دائرة كهربائية دورها التحكم فى جزء أو دائرة ميكانيكية أو إلكتروميكانيكية أخرى ، ويعتبر التحكم فى دوران محرك كهربائى مثالا عمليًا شائعاً لدوائر السرفو هذه ، ولما كان فى الغالب استخدام دوائر السرفو فى أجهزة للتحكم فى معدل دوران المحركات الكهربائية فإننا سنركز هنا على دوائر السرفو الخاصة بالتحكم فى معدل دوران المحركات الكهربائية الصغيرة الموجودة داخل جهاز الفيديو .

ففى أجهزة الڤيديو نجد أن الرؤوس الدوارة والمحمولة على الأسطوانة الدوارة تقوم بعملية مسح الشريط بسرعة ثابتة ، كما نلاحظ ـ أيضا ـ أن عملية المسح هذه يجب بدؤها فى نقطة معينة تشير إليها إشارة من إشارات المرئيات ، والضمان الوحيد لحدوث هذا التنظيم للسرعة وتوقيت البدء لا يمكن الحصول عليه إلا بإدخال دوائر السرڤو الحاكمة لدوران الأسطوانة الدوارة .

ولما كان سريان الشريط يجب أن يكون بسرعة ثابتة فإن المحرك الذى يدفع حركته يجب أن يكون ذا سرعة ثابتة أيضا .

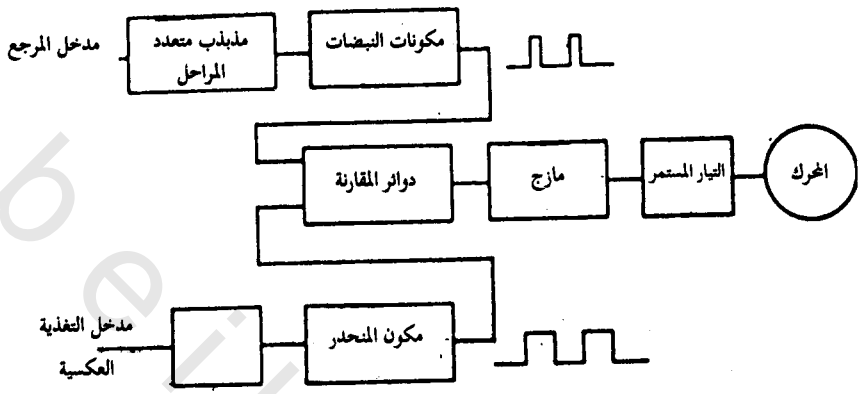
ولكن إذا أردنا عمل المونتاج أو الإضافة للمادة المسجلة على الشريط فمن الواجب هنا ضمان توافق المسارات الموجودة على الشريط مع المسارات الخاصة بالمادة المضافة ، لذلك فقد وجب ـ أيضا ـ وضع دائرة سرڤو على محرك الكابستان الخاص بهذه العملية . وسنورد هنا مبدأ استخدام دوائر السرڤو ، وكذا بعض الدوائر المبسطة لشرح فكرة التحكم فى دوران المحركات وضبط إيقاعها .

### ★★ المبدأ العام :

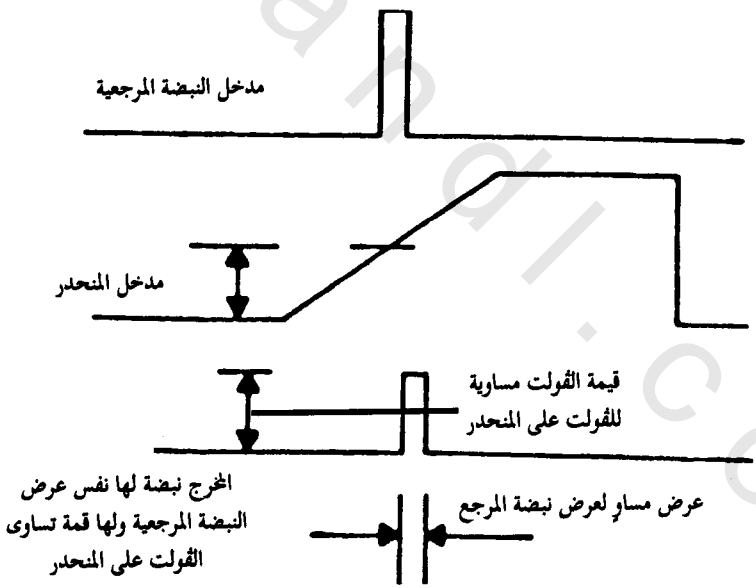
تحتاج دوائر السرڤو إلى نوعين من المدخلات لأداء عملها : أول هذه المدخلات هو التغذية العكسية **Feed back** من المحرك الجارى ضبط سرعته توضح سرعة دوران هذه المحرك ووضعه الزاوى **Angular postion** فى أى وقت من الأوقات . وثانيهما هو الإشارة المرجعية التى تتم مقارنتها بالإشارة الأولى لمعرفة ما إذا كانت سرعة المحرك ووضعه فى هذه اللحظة سليم أم غير سليم .

ولأن هذين المدخلين ليسا فى واقع الأمر نبضات واضحة ؛ لذلك فإننا نستخدم عادة مذبذبات متعددة لإنتاج نبضات حادة لتغذية دوائر المقارنة ، والرسم التالى يوضح هذه الفكرة حيث يتم تحويل أحد المدخلات إلى نبضات ضيقة ، ويتحول المدخل الآخر إلى منحدر **Ramp** بحيث تصبح نبضة المرجع مثالاً أو نموذجًا يجب أن تقلده إشارة مدخل التغذية العكسية ، ويتم ذلك بحيث يخرج من نهاية دوائر المقارنة **Comparator** نبضة لها نفس اتساع نبضة

المرجع ، ولها ارتفاع مساوى لقيمة القولت على المنحدر ثم يتم مزج الإشارات الناتجة ثم تدخل إلى مكثف يحولها إلى تيار مستمر هو الذى يستخدم فى إدارة المحرك المراد ضبط سرعته ووضعه الزاوى .




**دوائر السرفو وعملها فى تنظيم سرعة دوران محرك كهربائى داخل جهاز الفيديو .**



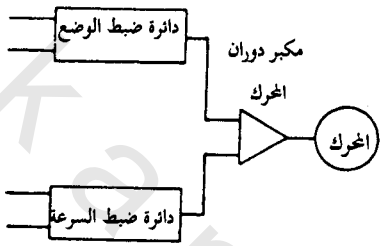

**تخرج من نهاية دوائر المقارنة نبضة لها نفس اتساع نبضة المنحدر ، ولها نفس عرض نبضة المرجع**

وعند حدوث أى تغيير فى سرعة المحرك يحدث تغير مصاحب فى ميل المنحدر السابق بيانه فى الرسم البيانى ، ويكون هذا التغير زيادة أو نقصاناً فى

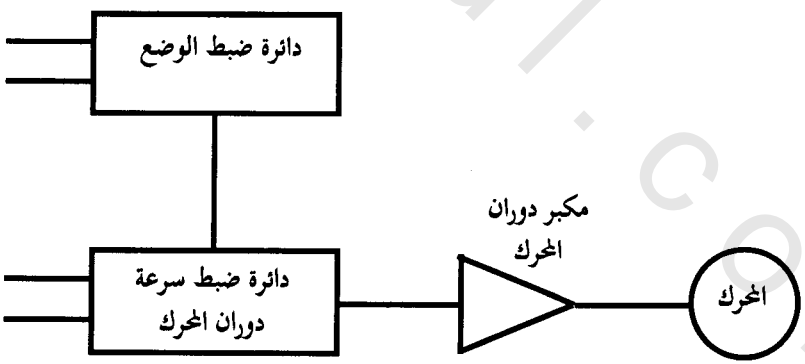
ميل المنحدر مما يكون له أثر فى قيمة التيار المستمر الناتجة فى نهاية المطاف فيؤدى ذلك التغير إلى زيادة أو نقصان فى سرعة دوران المحرك تصحيحًا للانحراف عن السرعة والوضع المطلوبين وهكذا .

وفى بعض دوائر التحكم فى سرعات المحركات نستخدم حلقتين من حلقات السرفو أو من دوائر السرفو تختص إحداهما بالتحكم فى سرعة دوران المحرك وتختص الأخرى بضبط الوضع **position** الخاص بالمحرك فى أى وقت .

ويغذى خرج الدائرتين معًا مكبّر دوران المحرك كما هو موضح فى الرسم التالى :




**استخدم دائرتين للسرفو واحدة لضبط السرعة والأخرى لضبط الوضع .**



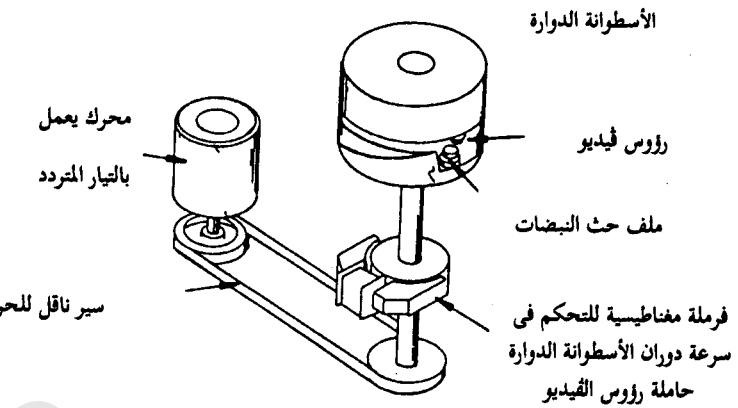

**استحدام خرج دائرة ضبط الوضع فى تغذية دائرة ضبط سرعة المحرك ثم تغذية الناتج النهائى فى مكبر دوران المحرك لضبط السرعة والوضع فى أى لحظة**

## ★★ دوائر السرفو الخاصة بالرؤوس :

تحرى أجهزة الڤيديو كاسيت دوائر سرفو خاصة بالتحكم فى دوران رؤوس الڤيديو الموجودة على محيط الأسطوانة الدوارة ، وفى وضع التسجيل يجب أن يتم التحكم فى رؤوس الڤيديو بحيث يتم طبع مسارات الڤيديو على الشريط بدقة وتجانس .

أما فى وضع إعادة العرض **Play** فيجب التحكم فى الرؤوس بحيث يبدأ كل منها فى عملية المسح أو القراءة **scanning** والشريط فى وضعه المناسب ـ تماما ـ حول الأسطوانة الدّوارة بحيث يمسح كل رأس المسار الخاص به تماما وبدقة لأن أى اختلاف فى هذا الشأن ينتج عنه تشويش فى الصورة أو ما يمكن أن نسميه فقد المسار **Mistracking** ، وفى وضع التسجيل **record** يعتبر مدخل المراجعة **referance input** هو المسافة الرأسية من نبضة إشارة المرئيات ، أما مدخل المعطيات العكسية **feed back** فنأخذها من الملفات الخاصة بالرؤوس الموجودة على جدار الأسطوانة الدوارة حيث يمر عليها مغناطيسات صغيرة تأخذ منها نبضات ، ويوجد على محيط الأسطوانة الدوارة زوج من هذه الرؤوس ، أو قد يكون عددها أربعة حسب نوع الجهاز كما سبق وشرحنا .

ويكون الناتج النهائى لدوائر السرفو هذه عبارة عن تيار مستمر يستخدم فى التحكم فى سرعة دوران المحرك الذى يعطى الحركة إلى الأسطوانة الدوارة حاملة رؤوس الڤيديو ، وقد يستغل هذا التيار فى التحكم فى فرامل مغناطيسية على عمود إدارة الأسطوانة الدوارة عندما يكون المحرك من النوع الذى يعمل بالتيار المتردد كما هو موضح بالشكل التالى :




**(التحكم فى سرعة محرك يعمل**
**بالتيار المتردد)**

## ★★ دوائر السرفو الخاصة بالكابستان:

فى أجهزة الفيديو البسيطة عادة ما يغفل استخدام دوائر السرفو الخاصة بالكابستان طالما أن الحركة القادمة عن طريق سير ناقل من المحرك الرئيسى تعطى سرعة سريان ثابتة للشريط فى حالة التسجيل وإعادة العرض .

أما فى حالة وجود سرفو للكابستان فإن المسافة الرأسية بين المدخلات ستكون هى المدخل المستخدم كمرجع **referance input** ، أما التغذية العكسية **Feed back** فإنها تأخذ من ترس على محرك الكابستان موصل لملف ينتج عنه خرج عالى التردد يأخذ شكل المنحدر **ramp** ويعمل كمدخل مرجعى .

وتقوم دائرة السرفو الخاصة بالكابستان بعملين فى آن واحد هما :

* الحفاظ على سرعة ثابتة لسريان الشريط .

* وضع المسارات فى مكانها السليم على الأسطوانة الدوارة أثناء إعادة العرض .

أما فى حالة المونتاج أو إعادة ترتيب المواد المسجلة على الشريط فإننا نحتاج إلى عناصر ثلاثة من عناصر الضبط أو التوافق هى :

* إشارة الصورة «المرئيات» القادمة التى سنضعها على الشريط .



obeikandi.com

* رؤوس الڤيديو.

* مسارات الڤيديو على الشريط .

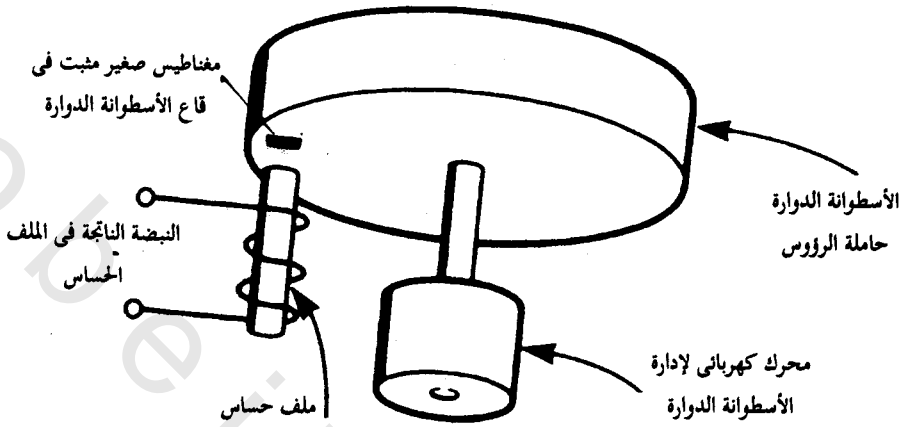
وهذه العناصر الثلاثة يجب أن تكون متزامنة ومضبوطة الوضع ـ تماما ـ على الأسطوانة الدوارة ، ولا يمكن تحقيق هذا بدون دائرة سرڤو ، وعادة ما تنقسم دوائر السرڤو الخاصة بمحرك الكابستان إلى حلقتين إحدهما خاصة بضبط السرعة والأخرى خاصة بالتحكم فى الوضع **phase control** .

## ★★ السرڤو والتسجيل :

ذكرنا فى السابق كيف أن رؤوس الڤيديو تضع ٣١٢,٥ خطًا من خطوط الشاشة خلال مسحها لمسارات الشريط ، وعند نقطة ما خلال مسح المجال تسلم رأس من رؤوس الڤيديو العمل للرأس الآخر ، وذلك من شأنه إحداث بعض الخلل فى الصورة الناتجة ، وينظم هذا التبديل ما بين الرؤوس بطريقة معينة بحيث يحدث فى أقصى الطرف السفلى للشريط ، وبالكاد خارج مسار نبضات التزامن ، ومعنى ذلك أن يحدث الخلل المتوقع خارج نطاق الشاشة أى أنه خلال عملية التسجيل نحتاج أن نرتب ابتداء مسح كل رأس للمسار قبل نبضة التزامن بوقت مقداره نصف مللى ثانية ، وهو الزمن المناظر لمسح ٨ خطوط من خطوط الشاشة مع الإبقاء على ذلك الفارق الزمنى ، أو هذه العلاقة بين الإشارتين ثابتة طوال الوقت أثناء التسجيل .

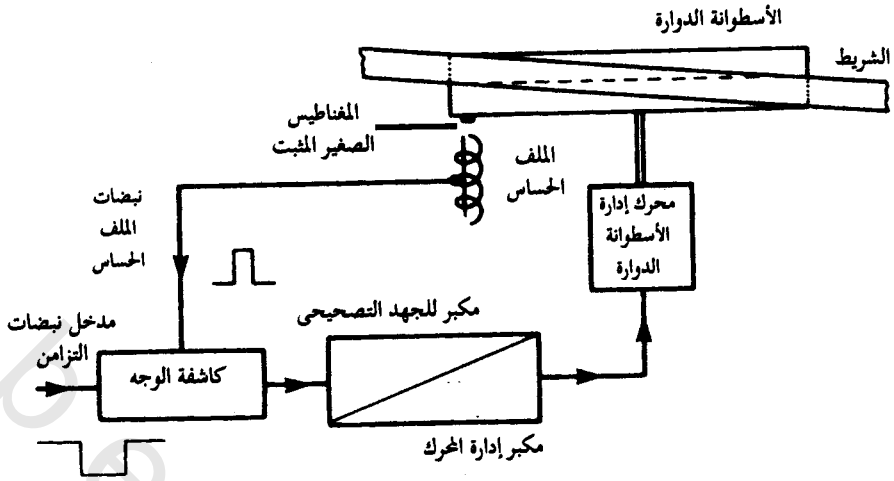
ولو اختلف هذا الفارق الزمنى لظهرت حالة الخلل فى الصورة الناتجة عن تبادل عمل رؤوس الڤيديو داخل إطار الصورة المعروضة ، وقد يتحرك أعلى وأسفل الصورة أيضًا . وتقوم دائرة السرڤو بتحقيق نقطة بداية رأس التسجيل على الشريط بالضبط بحيث تسجل النبضات الخاصة بها قبل وصول نبضة التزامن مباشرة ، ولتحقيق ذلك عمليًا فنحن فى حاجة إلى علامة تدلنا على الوضع الزاوى للأسطوانة الدوارة حاملة الرؤوس ، وهناك طرق عديدة يمكننا بها توليد تلك العلامة ، ولكن أكثر هذه الطرق شيوعًا هى طريقة وضع مغناطيس صغير الحجم مثبت أسفل السطح السفلى للأسطوانة الدوارة ، وجعله يصدر نبضات

فى ملف حساس فى كل مرة يمر عليه ذلك المغناطيس الصغير ، والرسم التالى يوضح هذه الفكرة :




**رسم توضيحى لكيفية الحصول على نبضة تدل على الوضع الزاوى فى لحظة ما للأسطوانة الدوارة حاملة الرؤوس .**

هناك طرق أخرى مثل وضع جسم معين على الأسطوانة يقطع خطًا ضوئيًا بين خليتين ضوئيتين فى كل مرة تدور فيها الأسطوانة الدوارة ، وعمومًا أيًا كانت الطريقة المتبعة فإن هذه النبضة التى تنتج مع كل دورة من دورات الأسطوانة تعطينا دليلاً على الوضع الزاوى للأسطوانة فى كل لحظة ، وتعتبر هذه النبضة فى الواقع هى المرجع الخاص بالوضع للرؤوس الموجودة على الأسطوانة ، ويغذى هذا المرجع فى وحدة المقارنة مع توقيت وصول نبضات التزامن ، ويخرج من هذا جهد متناسب مع فارق التوقيت ما بين هاتين النبضتين ، فلو نجحنا فى إدخال هذا الجهد التصحيحى إلى محرك إدارة الأسطوانة الدوارة نكون بذلك قد ضمنا علاقة ثابتة ما بين الوضع الزاوى للأسطوانة الدوارة ونبضات التزامن . (انظر الشكل) .



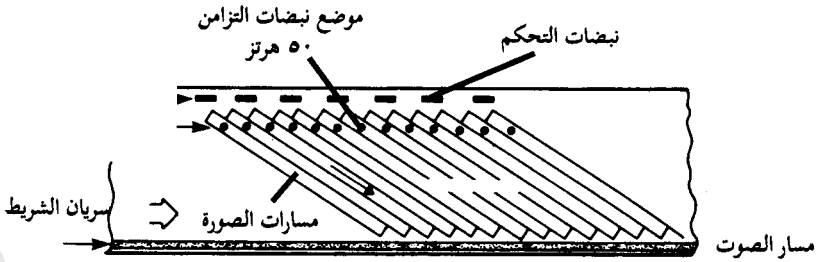

**دائرة السرفو خلال عملية التسجيل حيث يصحح الوضع الزاوى للأسطوانة الدوارة بالتناسب مع نبضات التزامن القادمة مع معطيات الصورة الجارى تسجيلها .**

والواقع أن الحقل التلفزيونى أو المسح الكامل للشاشة من أعلى لأسفل يستغرق ٢٠ ميللى ثانية يتم تسجيله برأس من رؤوس الڤيديو خلال نصف دورة من دورات الأسطوانة الدوارة ، ومن ذلك يمكن حساب سرعة دوران الأسطوانة الدوارة ، وهى ٤٠ ميللى ثانية لكل دورة كاملة أى ١٥٠٠ لفة فى الدقيقة الواحدة .

ولكن ما هو المطلوب من دائرة سرفو الكابستان خلال التسجيل ؟

كما رأينا أن سرعة دوران الكابستان تحدد المسافات البينية بين ما المسارات ، ولكن من المعروف أن هذه المسارات توضع على الشريط متجاور مع بعضها البعض ، ويستدعى ذلك سيراً منتظمًا للشريط بالتناسب مع سرعة دوران الأسطوانة الدوارة ، وتسجل إشارات الصوت طوليًا بالطريقة المعتادة ، ويعمل انتظام سريان الشريط ـ أيضًا ـ على انعدام الاهتزاز وانعدام التشوّه فى الصوت المسجل ، وتعتمد سرعة دوران محرك الكابستان على نوع الجهاز **VHS** أو بيتاماكس أو يوماتيك . ففى الأجهزة **VHS** تبلغ هذه السرعة ٢,٣٤ سم / ثانية

مما يستلزم أن تكون معه سرعة دوران الكابستان ثابتة أيضا ؛ لذلك نستخدم سرڤو لمحرك الكابستان .




**نظام المسارات والنبضات كما يحدث**
**نتيجة لاستخدام دائرة السرڤو مع محرك الأسطوانة الدوارة .**

## ★★ مسار نبضات التحكم :

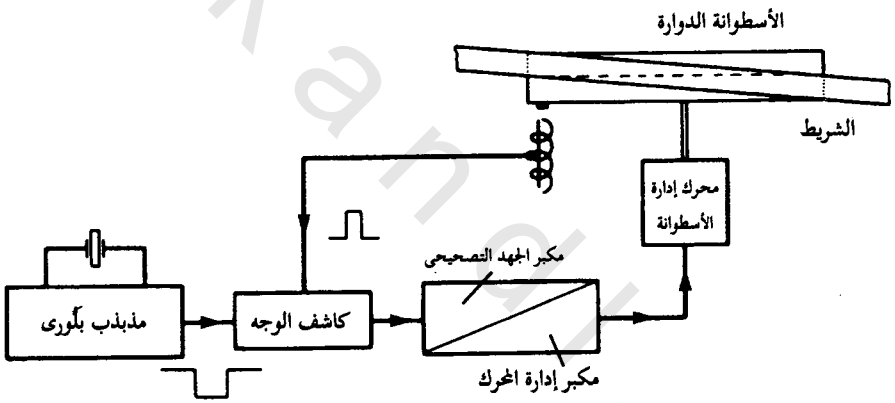
عندما نسجل أى مادة على شريط الڤيديو ، ثم نقوم بإعادة عرض هذه المادة المسجلة ، فلابد حينئذ من وجود إشارة مرجعية تقوم بتعريف الموضع الحقيقى لكل مسار مسجل على شريط الڤيديو ، وتشبه هذه العملية شريط العرض السينمائى الذى يحوى ثقوباً منتظمة على جانبيه للتأكد من أن الفيلم فى موضعه بالضبط فى فتحة العرض ، وبالمثل فإن هذه الثقوب الموجودة فى الشريط السينمائى يقابلها نبضات التحكم الموجودة على مسار التحكم الموجود أسفل شريط الڤيديو طوليًا ، كما هو موضح فى الرسم السابق ، وهو عبارة عن نبضات ذبذبتها ٢٥ هرتز ، فالنبضة الواحدة إذن تسجل لكل حقلين .

## ★★ عمل دوائر السرڤو خلال عملية إعادة العرض :

لو أننا بصدد إعادة عرض شريط مسجل عليه مواد ، فإن الصورة الناتجة عن هذا الشريط لا يمكن أن تكون واضحة خالية من التشويش والعيوب إلا إذا تمت عملية إحكام وضبط لسرعة محرك إدارة الأسطوانة ومحرك الكابستان ، ولكن التحكم المرجعى يختلف ـ هنا ـ بعض الشىء فإذا تحدثنا أولا عن عمل دائرة سرڤو الأسطوانة الدوارة ، فإن النقطة المهمة هى نقطة تناوب الرؤوس ،

وهى التى يجب أن نضمن تزامنها مع نقطة تناوب الرؤوس عند القيام بالتسجيل، فهذه النقطة يتم التحكم فيها أثناء عملية إعادة العرض عن طريق نبضات الأسطوانة الدّوارة ، وهى التى تدير عملية الضبط هذه من خلال مؤخر متغير للوقت **variable time delay** ، ويتم ضبط هذا التأخير بحيث يحدث تناوب الرؤوس على الشريط فى اللحظة المناسبة تماماً .

وتحدد سرعة دوران الأسطوانة الدوارة خلال عملية إعادة العرض نبضات التحكم الموجودة خارج الشريط ؛ ولذلك فإن سرعة دوران هذه الأسطوانة ثابتة ، وقيمتها ١٥٠٠ لفة / دقيقة كما هى فى حالة التسجيل بالضبط ، وذلك عن طريق التحكم فى دائرة سرڤو المحرك بنبضات مرجعية ثابتة ، وهنا يستخدم مرجع بلّورى **Crystal referance** ، ويتم ضبط الوضع الزاوى للأسطوانة مع الشريط الجارى عرضه عن طريق نبضات الملف الحساس .



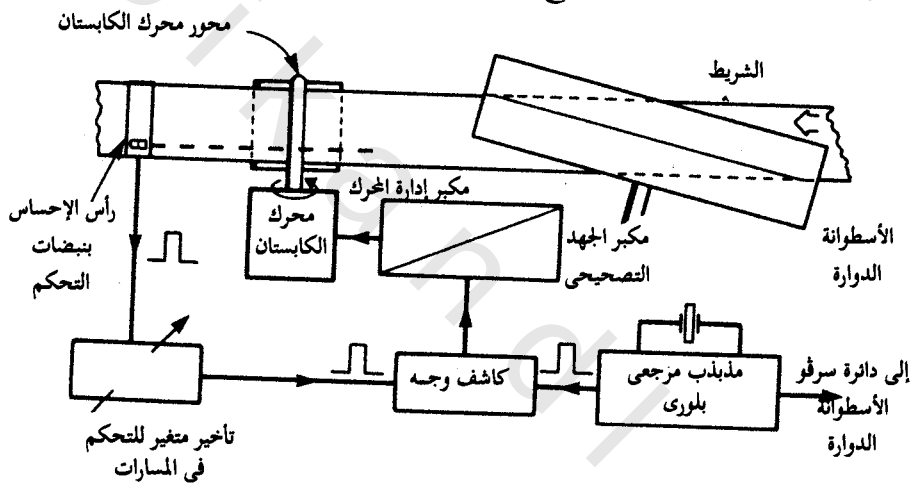

**يتم التحكم فى سرعة دوران الأسطوانة عن طريق نبضات محلية صادرة من المذبذب البلورى**

وخلال عملية إعادة العرض يجب أن نتأكد من أن كل رأس من رؤوس الڤيديو يمسح ، أو بالأحرى يمر على مركز المسار الذى يخصه ، ويتم ذلك بضبط الوضع النسبى للشريط حول الرؤوس الموجودة على الأسطوانة الدّوّارة وبقاء ذلك الوضع النسبى ثابتاً طوال الوقت ، ويتطلب ذلك دائرة سرڤو أخرى ، ونحتاج إلى إشارات مرجعية تدل على موضع مسارات الڤيديو على الشريط ،

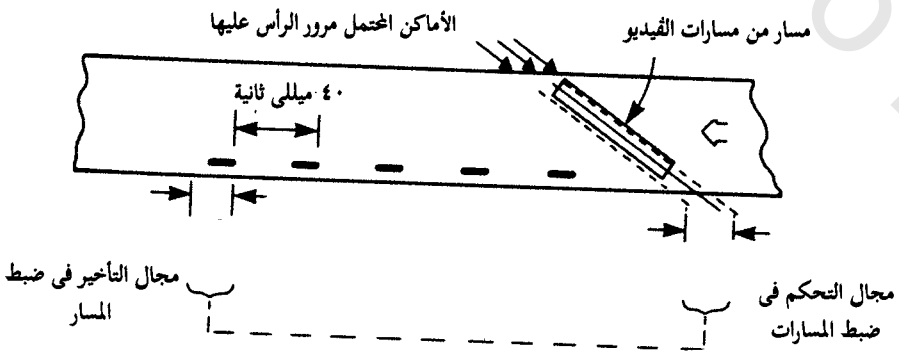
وهذا هو السبب فى وضع نبضات التحكم على الشريط أثناء التسجيل على الشريط .

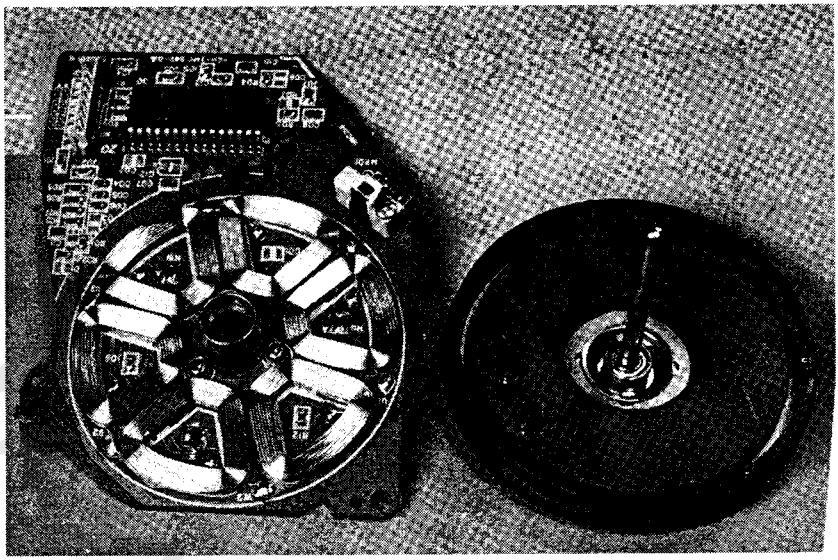
فخلال عملية إعادة عرض الشريط يقوم رأس الڤيديو الخاص بنبضات التحكم بقراءة نبضات ذات تردد ٥٠ هرتز موجودة على الشريط للدلالة على وضع الشريط ، وهى النبضات المرجعية لدائرة السرڤو الخاصة بمحرك الكابستان.

وبذلك تنشأ لدينا علاقة ثابتة ما بين وضع الأسطوانة الدوارة ووضع الشريط ومساراته ، والشكل التالى يوضح كيفية تحقيق ذلك عن طريق النبضات المرجعية المغذية لوحدة التصحيح .




**دائرة سرڤو محرك الكابستان خلال عملية إعادة عرض المادة المسجلة على شريط الڤيديو .**





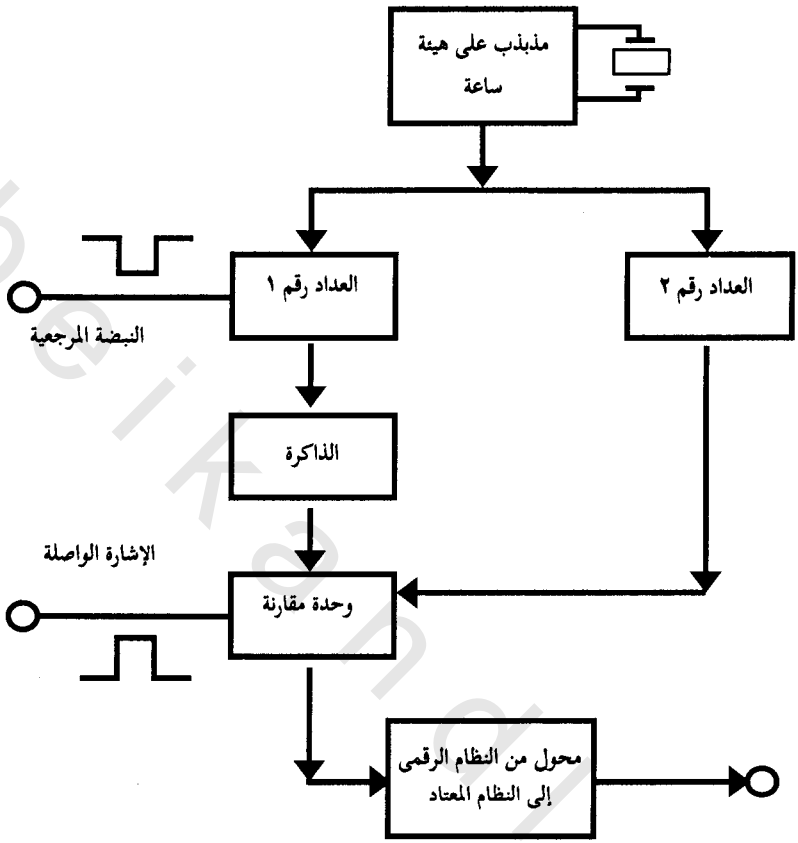
**محرك الكابستان حيث يظهر جزء الحث المكون من ثلاثة أزواج من الملفات والجزء الدوار ذى المحور الذى يحرك الشريط .**

## ★★ دوائر السرفو الرقمية *Digital Servo System* :

ظهرت فى الآونة الأخيرة بدائل لوحدة المقارنة المعتادة بجعلها دوائر رقمية ، والرسم التالى يوضح هذه الأنظمة بطريقة مبسطة فبدلا من دائرة المقارنة التى تستخدم نبضات المنحدر **ramp sample** ونبضات المرجع نجد أن الدائرة هنا تستخدم نظام الأعداد لإحداث التصحيح اللازم فى الأوضاع النسبية ، واستنتاج الجهد اللازم والمتناسب مع التأخير المطلوب بين إشارتى المرجع والمصدر .

وهناك مذبذب على هيئة ساعة **clock oscillator** يعمل بتردد ثابت لتشغيل الدائرة كلها ، وبمجرد وصول نبضة المرجع فإنها تسمح للعداد رقم (١) أن يعد نبضات الساعة ويغذيها حتى الذاكرة ، وتثبت الذاكرة فى كل مرة تصل لها نبضة مرجعية ، وفى هذه اللحظة يتناسب العد المخزون مع التأخير المطلوب ما بين النبضات المرجعية والنبضات الواصلة ، ثم تحدث المقارنة ما بين هذه العدّات المخزونة وبين النبضات المرجعية ، وتظهر هذه المقارنة فى هيئة نبضات تأخير فى

الساعة فى العداد رقم (٢) ، وتقارن هذه النبضات بالعدّات الموجودة فى الذاكرة . (انظر الشكل)




**رسم تخطيطى مبسط لنظام دوائر السرقو الرقمية**

obeikandl.com

# المراجع

## المراجع الأجنبية:


- The complete handbook of video cassette
  3 rd edition by Harry Kybett .
- Video Cassette by Delton T. Horn .
- Guide to TV & video technology .
- Satellite System .
- Instruction Manual (Chaparral) .


## المراجع العربية:


* كل شيء عن إصلاح وصيانة وهندسة الڤيديو كاسيت
محمد عادل المهدى


openkandil.com