# ٢

# الفصل الثانى : أجهزة الصوت

## أجهزة الصوت :

عندما يتم تخصيص فصل للأجهزة الصوتية ، فإنما يشير ذلك إلى مدى أهمية هذا العنصر للراديو والتليفزيون سواء بسواء . والمسألة مفروغ منها بالنسبة للراديو ، ولكن الخلاف يدور حول أهمية الصوت للتليفزيون . فقد درجت العادة أن ينصب جُل الاهتمام إلى الصورة ، مع إهمال نسبى للصوت . وأعتقد أن السبب الرئيسى فى ذلك يرجع إلى تعدد وتعقد الأجهزة والاحتياجات الفنية الخاصة بالصورة أكثر من أى شىء آخر . ومن الصحيح أن الظروف داخل الاستوديو التليفزيونى من حيث وجود عدد كبير من الأشخاص وحركة الكاميرات لا تجعل الظروف مهيئة تماماً لإنتاج درجة نقاء عالية للصوت ، ولكن هذا سبب أدعى للإهتمام به ، وينطبق نفس الأمر على التسجيلات الخارجية أيضا .

ولعله ليس من قبيل المصادفة البحتة أن يستخدم تعبير الوسيلة السمعية والبصرية لوصف التليفزيون ، وأن تجىء كلمة السمعية قبل البصرية . وليس من المبالغة فى شىء أن نقول أن عنصر الصوت يزيد فى الأهمية عن الصورة فى التليفزيون . وقد ندرك قربها من الصحة . فإذا أغلقت مفتاح الصوت فى جهاز التليفزيون ، فالغالب أن ما تقدمه الشاشة لن يكون ذا معنى يذكر ، أما إذا أظلمت الشاشة وتركت الصوت ، فالغالب أن يكون فهمك للموضوع كاملا أو قريباً من ذلك .

والوضع مختلف تماماً فى السينما ، فلابد أن البعض قد خاضة تجربة مشاهدة أحد الأفلام الناطقة بلغة غريبة عنه ، ومع ذلك فقد يخرج بصورة واضحة عن موضوع الفيلم . ويرجع ذلك لعدة أسباب منها على سبيل المثال وليس الحصر ، اختلاف تكنيك السينما الذى يفرضه الحجم الكبير للشاشة وقدرتها على إبراز تفاصيل متناهية فى الدقة .

أما التليفزيون فيحكمه الحجم المحدود للشاشة والأبعاد الثابتة لها . يعنى ذلك وجوب الاقتصار على نوعين محددين من اللقطات هى اللقطات الغريبة والمتوسطة فى غالبية الأحيان ، كما يعنى ضرورة اتباع تكنيك مختلف ، إلى آخر هذه الاعتبارات . ويقوم الصوت هنا ليس فقط بدور مساعد للصورة ، ولكن بدور أساسى لتوضيح ما تعجز الصورة عن تقديمه .

وخير دليل على صحة هذا الكلام أن معظم محطات التليفزيون انتقلت إلى استخدام الستريوفونيك أى الصوت المجسم إدراكاً وتأكيداً لأهمية الصوت . ولكن ما يهمنا فى هذا المجال عدم الإقلال من شأن الصوت ، وسنكتفى بالقول أنه لا يقل أهمية عن الصورة .

لا تقتصر وظيفة الصوت على مجرد نقل معلومات لفظية فقط ولكنه يساهم أيضاً فى إضفاء الجو الدرامى Mood للمشهد ، أى كيف نشعر تجاه ما نراه أو خلال استماعنا لأصوات الخلفية لمسلسل بوليسى على سبيل المثال . فصوت احتكاك إطارات السيارات خلال المطاردة واقعى بما فيه الكفاية ، أما أصوات الموسيقى سريعة الإيقاع فى الخلفية التى تصاحب المشهد فإنها بالتأكيد مصطنعة تماما . ففى الحياة الواقعية لا يمكن أن تتبع سيارتى الشرطة والمجرمين ، سيارة ثالثة تحمل فرقة موسيقية تعزف موسيقى الخلفية . ولكننا تعودنا على مثل أساليب تكثيف الحدث هذه إلى الحد الذى نعتبرها جزءاً من الحدث . وسوف نفتقد بالتأكيد شيئاً هاماً إذا لم تكن هناك موسيقى سريعة مصاحبة لمثل هذا المشهد .

فعندما نتحدث عن الصوت فإننا لا نعنى الألفاظ فقط ، ولكن المؤثرات الصوتية أيضاً والتى تشمل الطبيعية التى تحيط بنا ، والموسيقى كلها مجتمعة تساهم

فى نقل المعلومات . والجدير بالذكر ، أن الأفلام الأخبارية التى تنقلها الوكلات الفيلمية تحمل على مسار صوتى Track خاص ما يسمى الصوت الدولى International Sound وهى التسجيلات الخاصة بالأصوات الطبيعية المصاحبة للحدث ، كأصوات الطريق أو الانفجارات أو الهتافات أو غيرها . ويحمل مسار صوتى منفصل التعليق الصوتى على الفيلم وهو عادة باللغة الإنجليزية . وهذا يترك مجالا أمام المحطة أن تضيف تعليقها الخاص إلى الصوت الدولى إذا كانت لا ترغب فى استخدام التعليق المعد من قِبَل الوكالة . فمن غير المقبول أن يتم إذاعة الفيلم بدون هذه الأصوات الطبيعية التى تضفى معنى ومذاقاً ورائحة على الحدث على حد تعبير العاملين فى هذا المجال .

## الاستديو الإذاعى

درجت العادة فى المحطات الصغيرة فى الولايات المتحدة على أن يقوم المذيع بتشغيل كافة المعدات الموجودة فى الاستديو بنفسه ، وخاصة فى فترة الليل فى تلك المحطات التى تذيع على مدار الليل والنهار . والواقع أن وجود مهندس أو فنى للصوت نوع من الرفاهية التى لا نعتقد بضرورتها وخاصة أن معظم المواد المذاعة مواد مسجلة . بالإضافة إلى أن معدات الصوت قليلة وغير معقدة من حيث التشغيل فى مجموعها .

يطلق على الاستديو الأخبار Dead Dtudio بمعنى أنه على خلاف استوديوهات التسجيلات الموسيقية ، يجب أن يكون معزولا عزلا تاما . وبلغة العلم أن يتميز بزمن ارتداد قصير Short Reverbation Time للموجات الصوتية ، ومسارات ارتداد طويلة Long Reverbation Paths . وتتم عملية العزل بتغطية الجدران بمواد مصنوعة من الفيبر الماص للصوت ، وأسقف بألواح السيلوتكس أو بلاستر ماص للصوت ، والأرض بالفلّين أو الموكيت السميك . وهناك طريقة أخرى ولكنها مكلفة وهى تقضى ببناء غرفة داخل غرفة على أن يترك فراغ بينها تشده سوست معدنية أو يملأ بالمطاط .

ولا تعنينا هذه التفصيلات الفنية ، ولكن يهمنا أن نشير إلى ضرورة التحكم بقدر الإمكان عند التسجيل فى مكان خارج الاستوديو فى الظروف المحيطة . فيفضل اختيار أماكن تخلو بقدر الإمكان من الأسطح العاكسة للصوت . وعلى أى حال ، فهناك درجة تجاوز مسموح بها فى حالة التسجيلات الخارجية يمكن للمستمع أو المشاهد أن يتقبلها إذا كان التسجيل ينقل إليه معلومة جديدة أو شىء مختلف .

ينقسم الاستوديو فى العادة إلى غرفتين يفصل بينهما حاجز زجاجى سميك ، تضم الأولى الأجهزة المختلفة والثانية فارغة تماماً إلا من منضدة وعدد من المقاعد تخصص للمذيع والمشتركين فى البرامج . وتتلخص الفكرة فى أن تشغيل الأجهزة من شأنه إصدار أصوات غير مرغوب فيها . وبالتالى يتم عزلها فى غرفة منفصلة . أما الأجهزة الرئيسية المستخدمة فتنحصر فيما يلى :

**أولا : طاولة الصوت** Control Board or Control Console :

كما يطلق عليها مازج الصوت Miximg Console ، تتلخص وظائفها فيما يلى :

أ - تكبير الطاقة الكهربائية الصادرة عن الميكروفونات إلى نسب صالحة للإستخدام على أن يكون ذلك بأقل قدر من التشوه .

ب - القيام بمزج الأصوات الصادرة من عدة مصادر ( ميكروفونات ، شرائط ، أو اسطوانات ) مع ضبط منسوب الصوت الخاص بكل منها بحيث لا يطغى مصدر واحد على بقيتها ، ومع الابقاء على منسوب صوت معين للتسجيل النهائى .

جـ - التحكم فى الطاقة الصوتية ونقلها خلال قنوات البرامج من الطاولة إلى نقاط خارجية .

لكى نفهم عمل طاولة الصوت فلنتابع معاً المراحل التى ينتقل فيها تردد صوتى معنى من اللحظة التى ينطلق فيها من شخص قريب من الميكروفون إلى أن يصل إلى أذن المستمع من خلال السماعات Loud Speaker فى جهاز الاستقبال المنزلى .

أ - عندما يتحدث أى شخص فإنه مصدر موجات صوتية تنتشر فى كل الاتجاهات وتصطدم هذه الموجات بالأشياء المحيطة التى يمتص بعضها هذه الموجات ويعكسها البعض الآخر ، أو يهتز بتوافق معها . وتحتوى الموجة الصوتية على عدة مكونات هى :

- قوة الموجة Strength of Wave
- سرعة الموجة Speed of Wave
- تردد الموجة Frequency of Wave

ب - يصطدم جزء من موجات المتحدث الصوتية بمحول الطاقة فى الميكروفون مسبباً اهتزازات متوافقة ، ومحولا بذلك الطاقة الصوتية إلى طاقة كهربائية .

جـ - تنتقل الطاقة الكهربائية إلى طاولة الصوت حيث تقوم بتكبيرها من خلال مكبر أولى بنسبة معينة Pre-Amplifier .

د - يتم مزج الأصوات المختلفة الصادرة من طاولة الصوت بنسب خاصة ثم تكبيرها مرة أخرى من خلال مكبر البرنامج Program or line Amplifier .

هـ - يتم نقل الصوت الصادر ( أى الطاقة الكهربائية الصوتية ) إلى محطة الإرسال ، حيث يتم تحميله على موجة طويلة Carrier wave ذات تردد خاص بالمحطة ثم يقوم الهوائى ببث الموجة الحاملة إلى طبقة الأينوسفير ( إحدى طبقات الجو العليا وتمتاز بخاصية نقل الموجات الكهرومغناطيسية ) .

و - يستقبل هوائى جهاز الاستقبال إشارات الموجة الحاملة وينقلها إلى مكبر لفصل تردد الموجة الحاملة ، ثم تكبيره ، وأخيراً تقوم السماعة فى الجهاز بتحويل الطاقة الكهربائية إلى موجات صوتية .

أما أهم مكونات طاولة الصوت فيمكن إيضاحها من خلال الشكل المبسط التالى لقناة صوتية واحدة ( مع ملاحظة أن بعض طاولات الصوت تحتوى على عدد من القنوات الصوتية إلى ٣٤ قناة ) . أنظر شكل (١) .

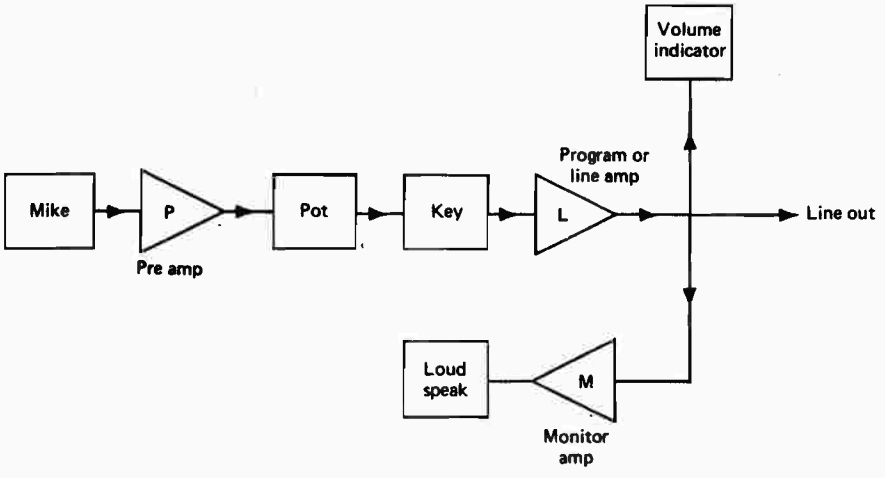



Fig. 2-1 **Block Diagram—One Mike, One Program Channel Control Board**

شكل رقم (١) : مدخل لقناة واحدة فى طاولة الصوت

أ - يستخدم مهندس الصوت باستمرار تعبير منسوب الطاقة Energy level ويقاس ذلك بالـ Volume Unit ( VU'S ) أى علو الإشارة الصوتية أو الـ decibels ( db's ) ، وهى وحدة لقياس التفاوت بين إشارتين صوتيتين ، أو الـ dbm's ، وجميع وحدات القياس هذه ذات جحم نسبى أى أنها ليست قيماً مطلقة .

ويتراوح مقدار الطاقة الصادرة من ميكروفون عادى ما بين - ٥٠ إلى ٦٠ db ، بينما يتراوح مقدار الطاقة الصادرة من المكبر الأولى pre-amp ما بين - ٢٠ إلى - ١٠ db . أما الطاقة الصادرة من مكبر

البرنامج Program or line amp. فتتراوح ما بين + ٤ إلى + ٨ db . وعلى ذلك فإن مقدار الكسب يتراوح من - ٦٠ إلى + ٤ db .

ب - يتم توصيل الطاقة الكهربائية الصادرة من الميكروفون ومقدارها كما ذكرنا - ٦٠ أو - ٥٠ db إلى المكبر الأولى الذى يقوم بتكبيرها إلى - ٢٠ أو - ١٠ db ، ويقوم البوتانشوميتر Potentiometer ( ويستخدم بوت pot اختصاراً ) بالتحكم فى مستوى الطاقة بنفس الطريقة التى يتم التحكم بها فى رفع أو خفض الصوت فى أى جهاز راديو وقد يكون البوت مجرد قرص مستدير مدرج وهو الشكل التقليدى ، أو مقابض منزلقة . ويتميز الشكل الأخير أنه يمكن بمجرد النظر معرفة ما إذا كانت القناة مفتوحة وبأى درجة ، وبذلك يستطيع مهندس الصوت أن يتصرف بشكل أسرع عند تسجيل أو إذاعة أى برنامج ذى وقع سريع .

جـ - يقوم مفتاح Key بالتحكم فى فتح أو غلق القناة ، أى السماح بالطاقة الصادرة عن البوت بالمرور عند فتحه إلى مكبر البرنامج . وهناك ثلاثة أوضاع لمفاتيح التحكم فى الميكروفونات . فعند دفعه إلى أعلى يفتح الخط ، ودفعه إلى أسفل يعنى الغلق . أما وضعه فى منتصف المسافة فله عدة أسماء باللغة الإنجليزية هى Audition or Cueing or Talk back وهو يسمح للمذيع بالتحدث إلى غرفة المراقبة بدون أن يصل صوته إلى خط البرنامج الذى قد يكون مشغولا فى هذه اللحظة ببث موسيقى المقدمة أو شريط أو أى مادة أخرى . ويسمح هذا الوضع فى حالة الاسطوانات والأشرطة لمهندس الصوت إلى أن يستمع إلى الاسطوانة أو الشريط ليقوم بضبطه عند نقطة معينة * . وعندما يتم تشغيل المفتاح فى هذا الوضع فإنه يغذى مكبر خاص Cue Amplifier لتغذية سماعة Cue Speaker . ويستطيع المهندس بذلك الاستماع للسماعة الخاصة بالبرنامج Monitor Speaker

(*) قد يكون هناك مفتاح خاص لهذه العملية فى بعض طاولات الصوت يسمى Fre-Fader .

وسماعة المراقبة أو الضبط Cue Speaker ليقوم بضبط ما يريده ، ثم يدفع به إلى خط البرنامج عندما يحين وقت إذاعته .

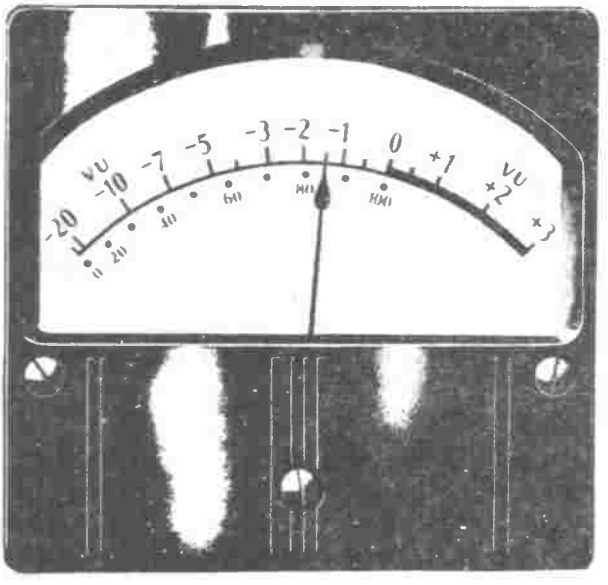
د - عندما يتم فتح مفتاح القناة تمر الطاقة الصادرة عن البوت إلى مكبر البرنامج Program Amp. الذى يقوم بتكبير الطاقة الصوتية إلى + ٤ أو + ٨ db ، كما أشرنا وهو مقدار كافٍ لتغذية الخط الموصل إلى محطة الإرسال .

هـ - ونجد عبر مكبر البرنامج عداد Volume Unit Meter وهو يمكن المهندس من رؤية مقدار علو الإشارة الصوتية الخارجة من الطاولة . ومن الناحية الأخرى مكبر آخر Monitor Amp. يغذى الصوت الذى يسمح لمهندس الصوت بالاستماع إلى محتوى البرنامج .

ويساعد عداد الـ Volume Unit Meter مهندس الصوت على ضبط منسوب الإشارة الصوتية ، وهو مدرج بوحدات ارتفاع الصوت ، وبنسب مئوية للتشكيل . وتقفز إبرة العداد ذهاباً وإياباً لتسجيل كل قمة علو . ويلاحظ المهندس هذه القمم Peaks ويحرص على إبقائها عند أقل من علامة ١٠٠ على البيان المدرج ، كما لا يجب أن تقل هذه القمم عن ٨٠ حتى لا ينخفض الصوت فى أجهزة الاستقبال عن الحد المرضى . والقمم التى تزيد عن + ١ أو + ٢ ( وحدات ارتفاع ) وتقوم بتشغيل معدات أوتوماتيكية تسمى الضواغط ، وهى تحمل جهاز الإرسال من التحميل الزائد ولكنها تنتج تشوهاً مؤقتاً فى الصوت . ( أنظر شكل ٢ ) .

يوضح شكل رقم (٣) المكونات الرئيسية لطاولة صوت ذات أربع قنوات أو مداخل ، يتكون كل مدخل منها على نفس النسق السابق ، أى ميكروفون ، ومكبر أولى ، وبوت ، ومفتاح . وتصب المداخل الأربعة فى خط خروج البرنامج program Mixer Buss الذى يغذى مكبر البرنامج Program or Line Amp. .

ويلاحظ أن لكل مدخل البوت الخاص به الذى يختلف مقدار الطاقة الصوتية التى يساهم بها فى خط البرنامج . ولكل مدخل مفتاح خاص به يسمح بفتح القناة وتغذية الخط ، ويعنى ذلك أنه يمكن استعمال القنوات أو المداخل كلها فى نفس الوقت أو بعضها فقط على حسب عدد المشتركين فى البرنامج .

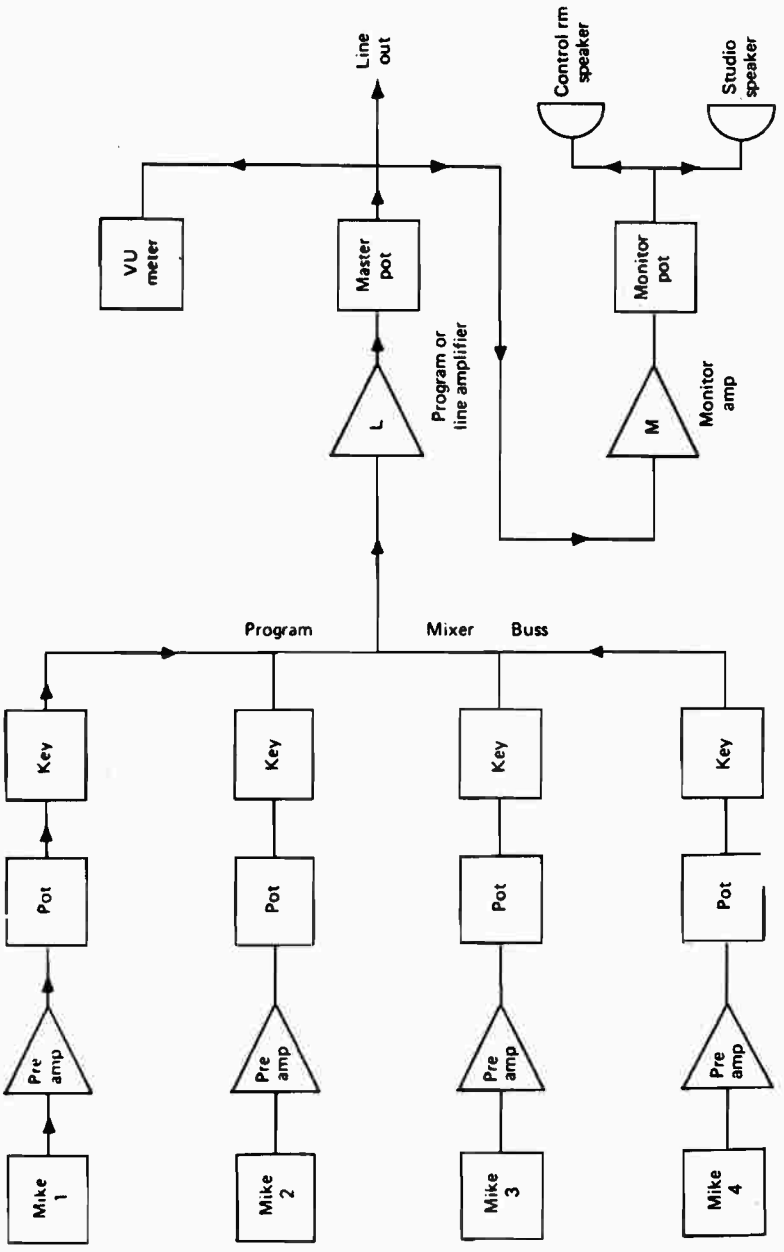



شكل رقم (٢) : Volume Unit Meter

وهناك بعد مكبر البرنامج ، ماستربوت Master Pot يتحكم فى مقدار ارتفاع صوت الخط الخارج . كما يوجب عبر مخرج خط البرنامج عداد VU meter ومكبر Minitor Amp. يتضمن بوت خاص للتحكم فى ارتفاع سماعتين أحدهما فى الاستديو والآخر فى غرفة الأجهزة Control Room .

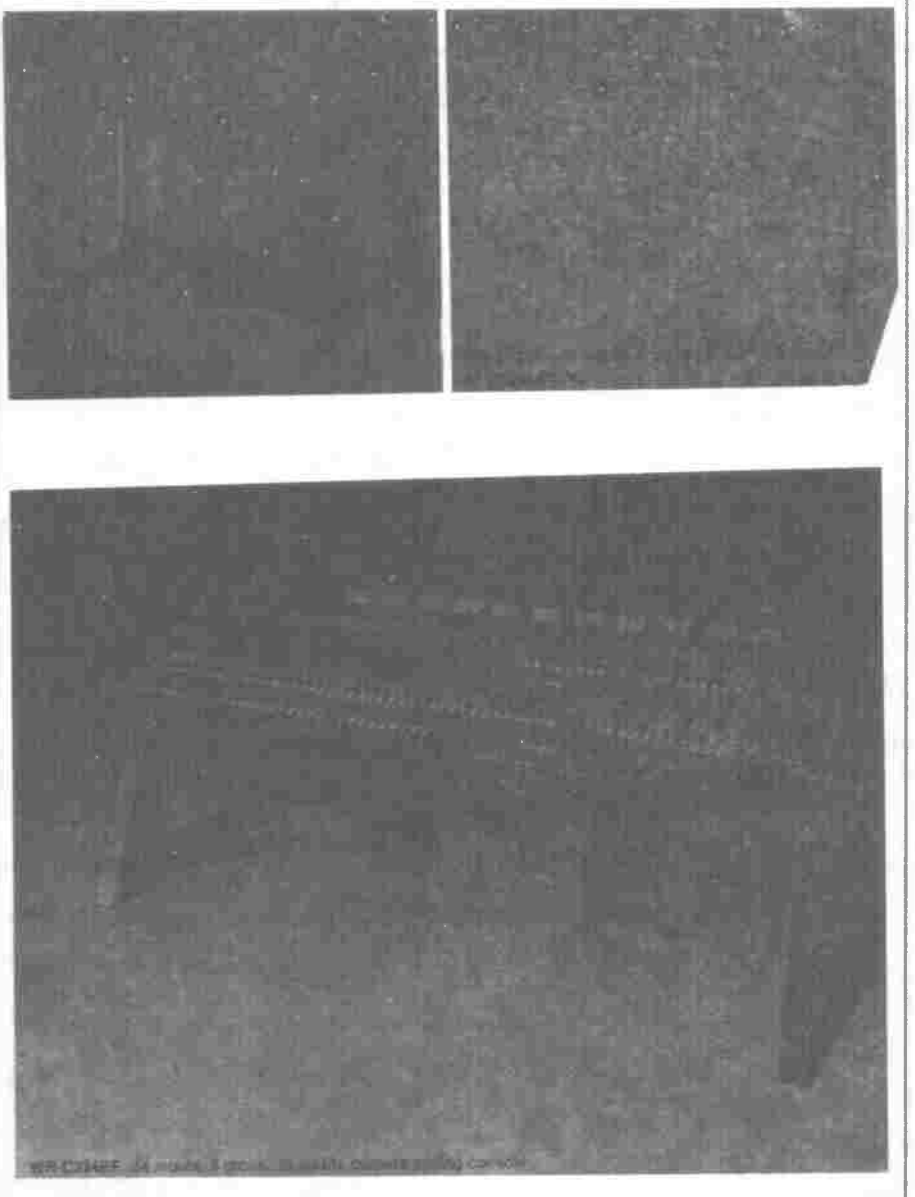
ويجب أن نلاحظ أنه إذا كان يتم تغذية القناة أو المدخل بأى مواد صادرة عن أسطوانة أو شريط مسجل High Level Input ، فليس هناك حاجة لوجود مكبر أولى Pre Amp. . ولذلك تقسم القنوات فى طاولات الصوت إلى قنوات خاصة بالميكروفونات وتسمى Low Level Input حيث تمر الطاقة بعدة مراحل للتكبير ، وقنوات أخرى خاصة بالأسطوانات والأشرطة المسجلة وتسمى High Level Input .

وتوجد عشرات الأنواع من طاولات الصوت بعضها ثابت لتشغيلها داخل الاستديوهات وأخرى نقال يتم وضعه فى عربات التسجيل الخارجى أو فى قاعات




شكل رقم (٣) : المكونات الرئيسية لطاولة صوت ذات أربع قنوات

المؤتمرات وصالات الاحتفالات ... إلخ ، كما أن هناك أنواعاً خاصة بالتسجيلات الموسيقية الكبيرة . ويوضح شكل (٤) بعض هذه الأنواع .



شكل رقم (٤) : نماذج لطاولات الصوت

## ثانيا : الميكروفونات

يقوم الميكروفون بترجمة الموجات الصوتية إلى موجات كهربائية مماثلة ، ولذلك يطلق عليه محول الطاقة Transducer . وتتلخص الفكرة فى أن اهتزازات الموجة الصوتية تؤدى إلى تحريك ملف يقع داخل مجال مغناطيسى فتتولد موجة كهربائية مماثلة للموجة الصوتية . ويمكن تصنيف الميكروفونات حسب التصميم والمواد المستخدمة فى تصنيع قلب الميكروفون ، أو مجال استقبال الصوت ، أو الطراز .

### التصميم :

١ - Carbon Microphones. ويستخدم فى صنعها حبيبات الكربون التى تتذبذب حسب الصوت الذى تتلقاه مسببة اختلافا فى الطاقة الكهربائية الناتجة . وهو يستخدم بكثرة فى الاذاعات الخارجية ، ولكن استعماله ف يالاستوديو قليل لأنه ينتج صوتا أجوف وهش .

٢ - الميكروفون الديناميكى Dynamic Microphones ويسمى أيضا ميكروفون الضغط ، وهو مزود بديافرجم Diaphragm أى رقاقة معدنية أو من البلاستيك مثبة على ملف رفيع من السلك الذى يتحرك ذهابا وأيابا داخل مجال مغناطيسى ثابت مسببا اختلافا فى الطاقة الكهربائية الناتجة . ومعظم الميكروفونات من هذا النوع لا اتجاهية أى تلتقط الصوت من جميع الاتجاهات .

يستخدم الميكروفون الديناميكى بكثرة داخل الاستديو ، ولكن استجابته للذبذبات العالية ضعيفة مما يجعل استخدامه غير عملى لاغراض الموسيقى . كما أنه شديد الاحتمال ، ولذلك يصلح استخدامه فى التسجيلات الخارجية . ولكن قد يؤدى ذلك إلى بعض التشويش بسبب تيارات الهواء الشديدة . ويمكن معالجة هذا العيب بوضع غلاف اسفنجى رغوى حول رأس الميكروفون .

والميكروفونات الديناميكية بشكل عام أفضل فى استقبال الأصوات ذات الذبذبات الحادة ، ويمكن استغلال هذه الخاصية إذا كان صوت المتحدث من النوع العميق الأجوف Deep Bass لالغاء بعض هذا التجويف . غير أنه بسبب هذه الخاصية ،

فإن هذه الميكروفونات تزيد من حدة الأصوات التى يكثر فيها الصفير .

٣ - Condenser Micropne وهو أحد أنواع الميكروفونات الديناميكية . وهو الأكثر استعمالا الأن فى الأغراض . يحرك الصوت أحد لوحى المكثف داخل الميكروفون ، وبذلك تتغير سعة هذا المكثف وتتغير قوة التيار الكهرباذى الذى يغذيه . يحتاج هذا النوع إذا إلى تيار كهربائى خارجى لتغذيته ، ويتم ذلك فى معظم الأحيان عن طريق تزويده ببطاريات جافة .

يتميز هذا النوع بأنه أسخن من تلك التى يدخل فى تصنيعها الديافرجم ذلك أن نسبة الكسب فيه عالية بسبب المكبر Pre-Amplifier الذى يدخل فى تصميمه . وهو ممتاز فى التقاط الموسيقى لأن مدى الذبذبات التى يلتقطها عريض . وأشهر هذه الأنواع وأكثر استخداما فى محطات الاذاعة حول العالم هما Neumann و Sennheiser وكلاهما المانى الصنع .

٤ - الميكروفون الشريطى Ribbon Microphones وهى تستخدم شريط معدنى رقيق للغاية (بدلا من ملف السلك) يتحرك بين قطبى مغناطيس فى سرعات متفاوتة على حسب الأصوات التى تصله ، وهو يستجيب للذبذبات العالية ، ولكنه لم يعد يستخدم كثيرا كما كان الأمر فى الماضى لأنه قليل الاحتمال .

ويطلق على هذا النوع ميكروفون السرعة Velocity بسبب تصميمه الذى يتضمن شريط المونيوم مموج لايزيد سمه عن اثنين من الألف من البوصة . والواقع خصائص تردده هذه الميكروفونات تتغير بمجرد خروجها من المصنع بسبب ارتخاء شريط الألمونيوم . وقد تنهى عطسة قوية فائدته تماما .

يستخدم هذا النع ف يالاستوديو للمذيعين والممثلين الذين يميلون إلى الضغط على بعض الحروف مثل الباء والطاء أو الحروف الانجليزية B, P, T أو غيرها ذات الضغط العالى . وبما أن ميكروفونات السرعة لاتتثر بخاصية الضغط فإنها أقل تأثرا بفرقعة هذه الأحرف Poping .

كما أن ميكروفونات السرعة حساسة للغايةلالتقاط الذبذبات المنخفضة أى الغليظة ، ولهذا يمكن استخدامها أيضا لالتقاط الأصوات الحادة ( من طبقة صومو ) .

وكلما كان المتحدث قريبا من الميكروفون كلما بدت حدة الصوت أقل ، ويسمى ذلك بالـ Proximity Effect أى تأثير القرب .

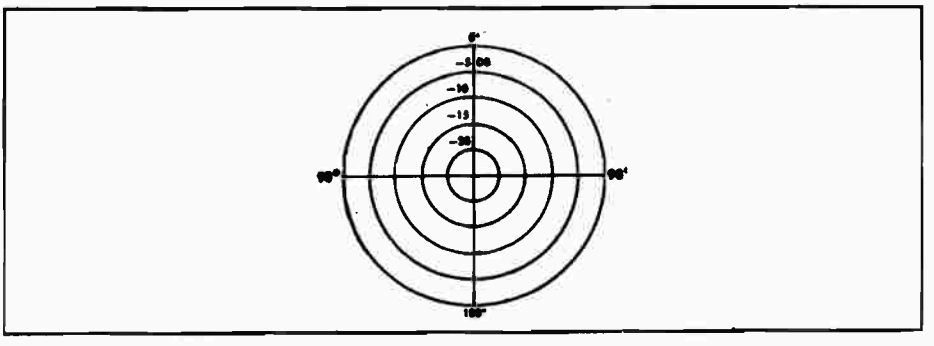
٥ - Ceramic Microphones وهو ميكروفون رخيص لايصلح للاستخدامات الاذاعية ، وقد انتشر فى فترة من الفترات فى أجهزة التسجيل العادية . ويحرك الصوت رقاقة من السيراميك تولد تيارا كهربائيا ضعيفا للغاية .

**مجال الالتقاط :**

ويقصد به الاتجاه الذى يدخل منه الصوت إلى الميكروفون ، ويحدد الشكل المحورى Polar Pattern نمط التقاط الميكروفون . وهو عبارة عن رسم بيانى محورى يتون من خمس دوائر . وتعلم الدائرة الخارجية بدرجات هى صفر فى القمة العليا و ١٨٠ فى القمة السفلى المقابلة و ٩٠ فى كلا الجانبين . ويقع محور الميكروفون فى مركز الدائرة مواجهاً لتغطية الصفر . وهكذا فإن نمط التقاط الميكروفون هو مساحة الدوائر المحورية التى تصف اتجاهية الميكروفون . وهناك ثلاثة اشكال محورية اساسية ، ويتفرع من اثنين منها عدة اشكال فرعية أخرى .

تقسم الميكروفونات من حيث مجال الالتقاط إلى ثلاثة أنواع هى : -

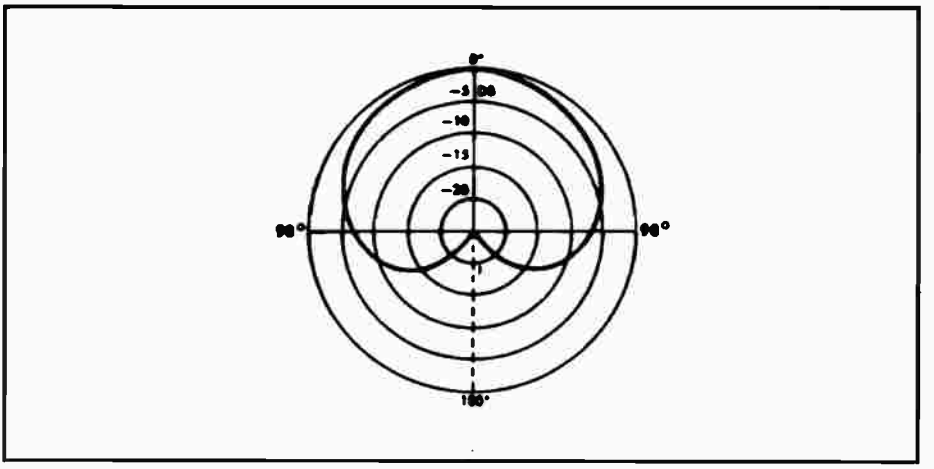
١ - ***لااتجاهى أو دائرى*** Omnidirectional or Circular ، وهو يتسقبل الصوت من جميع الاتجاهات بدون فقد لخصائصه Equal Facility ( أنظر الشكل رقم (٥) ) .



شكل رقم (٥) : الشكل المحورى للميكرفون اللا إتجاهى

ويفيد هذا النوع من الميكروفونات فى إجراء الحوار فى التسجيلات الخارجية حيث لايحتاج المذيع إلى توجيه الميكروفون ذهابا وايابا بينه وبين المتحدث ، وفى نفس الوقت تشكل أصوات الطريق (السيارات ، نداءات الباعة ، إلخ ) جزءا مكملا من التسجيل لاضفاء نوع من الواقعية .

٢ - ***الوحيد الاتجاه*** Unidirectional or Directional وهو يستقبل الصوت بسهولة عند انقطة الصفر ، ويكاد ينعدم عند نقطة الـ ١٨٠ وبدرجات متفاوتة فيما بينهما . وتختلف سعة الشكل باختلاف شكل الحلقات تحت درجة الـ ٩٠ ( أنظر شكل رقم (٦)) .



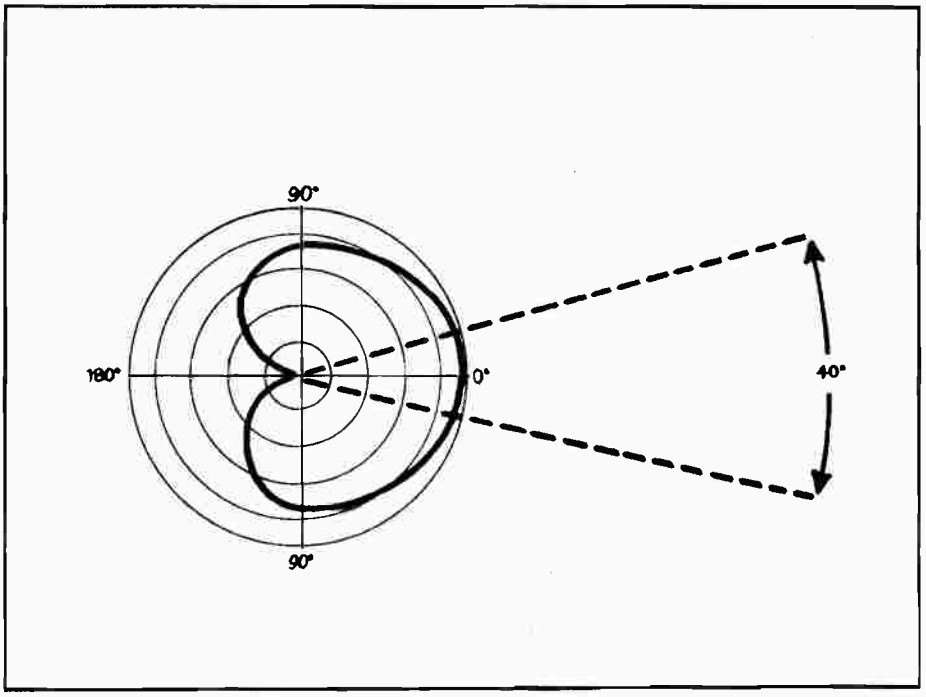

شكل رقم (٦) : الشكل المحورى للميكرفون الاتجاهى

وهناك نوعان من الميكروفونات وحيدة الاتجاه الأول هو الـ Cardioid يشبه مجال التقاطه شكل القلب ، وهو يلتقط الأصوات من منطقة اتساعها نصف دائرة أمام رأس الميكروفون . والنوع الآخر هو الـ Shot Gun وهو يلتقط الأصوات من منطقة ضيقة أمام رأس الميكروفون . ويستخدم النوع الأخير عندما يكون الميكروفون على مسافة بعيدة نسبيا عن مصدر الصوت ، وإذا ما أريد تجنب الأصوات الجانبية التى يمكن لميكروفون لا اتجاهى أن يلتقطها .

وتنقسم الميكروفونات الكارديبود بدورها إلى نوعين ، فقد كانت الأنواع القديمة منه عبارة عن ميكروفون معا فى جهاز واحد ، أحدهما شريطى والآخر ديافرجمى

متصلين معا لانتاج النمط الاتجاهى . ويمكن بواسطة سويتش التحويل إلى أى من الميكروفونين الداخليين بحيث يصبح لااتجاهى أو ثنائى التجاه ، أما الأنواع الحديثة فإنها تستخدم فتحات صغيرة على جوانب الميكروفونات لكى يكون اتجاهيا Sound Phasing or Cancellation .

ويمكن ايضاح كيفية تحقيق الاتجاه الواحد فى ميكروفونات الكارديبود بتحريك مصدر صوتى ثابت المستوى من مسافة ثابتة حول الجهاز . وتتكون عند نقطة الصفر وإذا أبتعد مصدر الصوت فإن منطقة الالتقاط عن القاعدة تزداد عرضا وان ظلت الزاوية ثابتة .



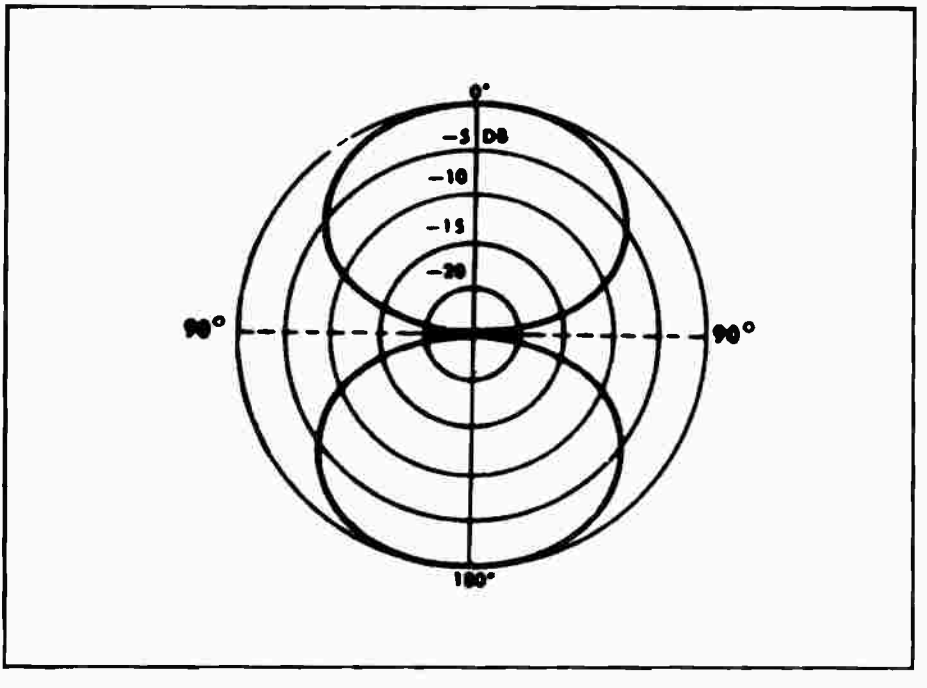

شكل رقم (٧) : منطقة إلتقاط ميكرفونات الكارديبود

ويعتمد تصميم ميكروفونات الكارديبود الحديثة على وصول الصوت إلى قلب الميكروفون عن طريق فتحات على جوانبه كما أشرنا . فمن شأن عدم وصول الصوت مباشرة إلى قلب الميكروفون ، بل وصوله متأخرا جزءا من الثانية عن الصوت الأصلى ،

الغاء الأصوات التى تأتى من الجوانب أو الخلف .

ومن خواص هذا النوع أنه يتجاوب مع الذبذبات الغليظة أو المنخفضة إذا كان المصدر الصوتى فى اتجاه الميكروفون ، ولهذا فإن على المذيع أن يتحدث بزاوية تزيد عن ٩٠ درجة من المحور حتى يظهر صوته طبيعيا . ويعالج الكارديبود العيوب الصوتية الموجودة فى القاعات ذات الصدى وخاصة فى وجود جمهور كبير بسبب عدم حساسيته فى الاتجاه المضاد للحور .

٣ - ***الثنائى الاتجاهى*** Bidirectional وهو يسمح بالتقاط الأصوات فى اتجاهين متقابلين بينما تقل حساسيته للالتقاط عند الجانبين . ويشبه مجال استقباله رقم 8 بالانجليزية . (أنظر شكل رقم (٨)) وهو يستخدم فى الحالات التى يقوم فيها شخصان باستعمال نفس الميكروفون أو خلال حديث اذاعى يشترك فيه المذيع مع الضيف ، إذا كان الميكروفون ثابتاً . والميكروفونات الشريطية بشك عام ثنائية الاتجاه .




شكل رقم (٨) : الشكل المحورى للميكروفون ثنائى الاتجاه

**الطراز** Type :

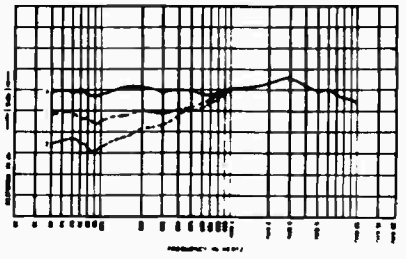
ونعنى بالطراز نوعية الاستخدام الفعلى للميكروفونات حسب مقتضيات البرنامج أو ظروف التسجيل .

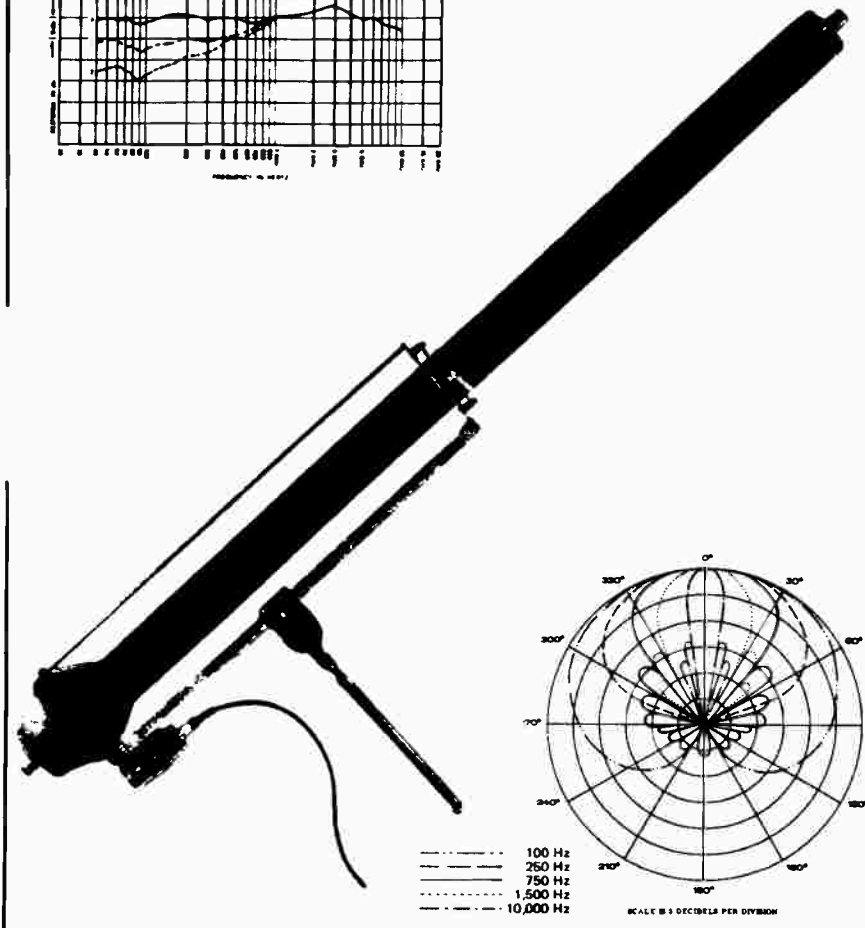
١ - ***الميكروفون العاكس*** : وهو يتكون من سطح معدنى عاكس يتم تثبيت الميكروفون فى بؤرته . وعندما تصطدم الأصوات بهذا السطح تتجمع عند البؤرة . وبذلك يستطيع الميكروفون أن يلتقط الأصوات البعيدة . وقد توقف استخدام هذا الطراز تماما ، واستعيض عنه بالنوع التالى .

٢ - ***Shot Gun*** ، وهو ميكروفون اتجاهى يثبت على طرف عصا وبذلك يمكن توجيهه قريبا من فم المتحدث بقدر الامكان ، على نحو ما يفعله المندوبون لالتقاط تصريحات المسئولين إذا أحاط بهم حشد كبير من الصحفيين . ويستخدم هذا النوع أيضا داخل استوديوهات التلفزيون ، وخاصة فى الأعمال الدرامية ، حتى لايظهر الميكروفون على الشاشة ، ويقوم بتوجيهه عمال الاستديو ، فى حالة تعذر استخدام الميكروفونات المعلقة . (أنظر شكل رقم (٩)) ويمكن أيضا تثبيته على رافعة متحركة ويطلق عليه فى هذه الحالة Baby Boom .

٣ - ***Boom Microphones*** والبوم عابرة عن حامل متحرك مركب أعلاه ذراع تلسكوبى يمكن تحريكه فى جميع الاتجاهات . يركب الميكروفون فى نهاية الذراع وبالامكان توجيه الميكرفون بدوره ليكون فى إتجاه فم المستمع بالضبط . وسبب استخدا هذا الحامل هو إمكان تحريكه فى استديو التلفزيورن بحيث لا يعترض طريق الكاميرات أولا ، وبحيث لا يظهر ظل الميكرفون على الشاشة ثانيا . وهو يغنى عن استخدام عدد من الميكرفونات بعدد الأشخاص المشتركين فى البرنامج ، لأنه يتم توجيه البوم إلى كل شخص عندما يبدأ فى الحديث على حدة . وطبيعى أنه يتم استخدام ميكرفون اتجاهى فى هذه الحالات .

وهو ميكرفون ديناميكى وحيد الاتجاه ومنطقة التقاطه محدودة كما يتضح فى الشكل المحورى الموضح . يبلغ طوله ٨٦ بوصة ووزنه ١٢ رطل . ويتم تثبيته على حامل ويوجه إلى جمهور الصحفيين لتلقى أسئلتهم فى حالة المؤتمرات الصحفية .






شكل رقم (٩) : The Electro Voice 643 Shot Gun Mike

ويوضح جزء الأيسر منحى الذبذبات Frequency Response Curve التى يستقبلها بشكل جيد ، ودرجة حساسيته لمختلف الذبذبات .

٤ - ***الميكروفونات المعلقة*** : وهما حجمان يطلق على الأول Lavalier وهو يعلق برباط حول الرقبة وحجمه كبير نسبياً وإن كان يمكن إخفاؤه تحت رباط العنق . ويطلق على الثانى Lapel وهوصغير جداً فى الحجم ويمكن شبكه على رباط العنق أو الجيب .

٥ - ***الميكروفونات اللاسلكية*** Wireless Microphones : وهى لا تستخدم فى الأغراض الأذاعية عادة إلا فى حالة الاستعراضات الكبيرة أو فى حالة بعض المطربين كثيرى الحركة الذين لا يحبون التقيد بميكروفون ثابت .

٦ - وهناك أخيراً ***الميكروفونات التى تثبت على حامل*** وقد يكون قصير يوضع على منضدة أو طويل يوضع على الأرض . وقد يكون النوع الأخير إما ثابت الأرتفاع أو تلسكوبى وقد يحمل ذراعاً متحركة أعلاه لتوجيهها فى زى اتجاه بدون تحريك الحامل نفسه .

## ثالثا : أجهزة التسجيل الصوتى :

تستخدم أجهزة التسجيل بكثرة فى الأستوديوهات ، وبطبيعة الحال فى التسجيلات الخارجية بسبب مرونتها أى إمكان إذاعة المواد المسجلة عليها عدد لا نهائى من المرات . وبالإضافة إلى ذلك فإنها تتميز بسهولة إجراء عمليات الايديتنج لرفع المواد غير المرغوب فيها ، سواء كانت زائدة عن الحاجة أو لحدوث بعض الأخطاء فى أجزاء منها . وطبيعى أن ذلك غير ممكن فى حالة الإذاعات الحية التى لا يمكن خلالها السيطرة على المضمون بالكامل .

ويمكن إجمال أنواع أجهزة التسجيل الصوتى تحت نوعين رئيسين :

أ - أجهزة الأسطوانات وهى وسيلة ميكانيكية فى الأساس . ولكن الأنواع الحديثة تستخدم تكنولوجيا متقدمة للغاية مثل أشعة الليزر . وكانت

الأسطوانات هى وسيلة التسجيل الوحيدة المتاحة قبل إنتشار الأشرطة . وقد تحولت جميع محطات الاذاعة فى العالم عنها فى الوقت الحالى .

ب - أجهزة الشرائط المغناطيسية وهى تنقسم بدورها إلى ثلاثة أنواع رئيسية هى :

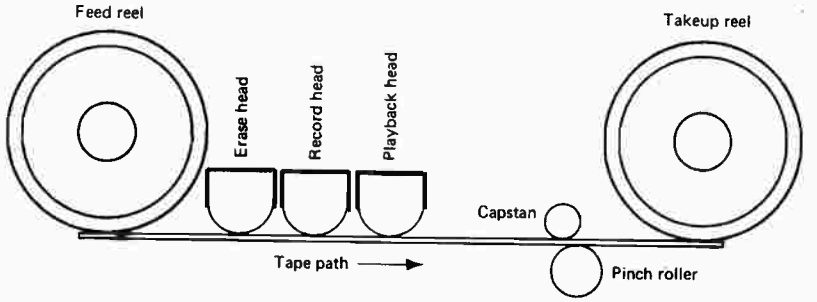
- أجهزة الكاسيت Tape Recorders . وهى لا تستخدم فى الأغراض الاذاعية عادة لأنها لا تنتج جودة صوت عالية . وإن كانت هناك بعض النوعيات المهنية Professional القليلة التى تصلح بوجه خاص للتسجيلات الخارجية لخفة وزنها .
- أجهزة البكرات Reel to Reel .
- أجهزة الخرطوش Cartridge .

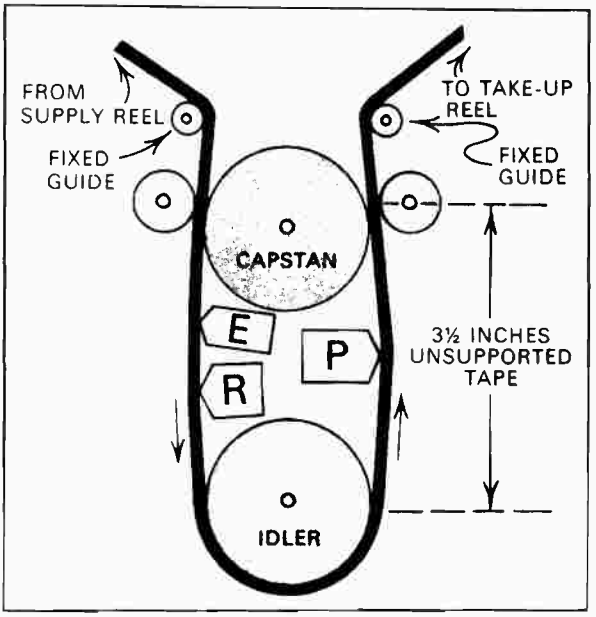
وسوف نتناول النوعين الأخيرين بنوع من التفصيل . وتجد الإشارة إلى أنه هناك تسجيل ضوئى يتم على مسار خاص على أشرطة الأفلام السينمائية . كما أن هناك نوعاً قديماً جداً للتسجيل عن طريق الفونوغراف - ويعتبر الآن فى حكم التاريخ فى صناعة الصوت .

**أجهزة البكرات** Reel to Reel Tape Playback :

يوجد داخل كل جهاز من هذا النوع قسمان رئيسيان يكمل كل منهما عمل الآخر . القسم الأول هو القسم الالكترونى الخاص بإنتاج وتسجيل الصوت ، والثانى قسم ميكانيكى لسحب الشريط ويسمى الساحب Puller (أنظر شكل رقم (١٠)) .

يتم سحب الشريط من بكرة التغذية Feed Reel على اليسار ، ويمر بثلاثة رؤوس الأول خاص بمسح أو إزالة أى مواد قد تكون مسجلة على الشريط Erase Head ، والثانى خاص بالتسجيل Record Head ، والثالث خاص بالبلبياك أو إذاعة المواد المسجلة Playback Head . وطبيع أن الرأس الأول والثانى فقط يعملان فى حالة التسجيل ، والثالث وحده هو الذى يعمل فى حالة الإذاعة . يمر




شكل رقم (١٠) : طريقة سحب الشريط في نوعين من أجهزة البكرات

الشريط أمام الرؤوس الثلاثة هذه إلى بكرة اللف Take-Up reel بسرعة ثابتة .

يتم تحقيق هذه السرعة بواسطة بكرة لفافة Capstan مصنوعة من المعدن ، يقابلها بكرة ضغط ثابتة Pich Roller مصنوعة من المطاط . وقد يكون هناك بكرتى مماس Tangent Rollers إذا لم يكن الشريط يمر فى شكل مستقيم .

وهناك بالإضافة إلى المفاتيح أو الأزرار التقليدية الموجودة فى كل آلة تسجيل (Play, Record , Fast Forward, Rewind , Stop) فإن هناك مفتاح للسرعة والموازنة Speed and Equalization . ذلك أنه يمكن ضبط الآلات الكبيرة من هذا النوع على سرعتين مختلفتين وهما $\frac{1}{2}$ ٧ بوصة فى الثانية و $\frac{3}{4}$ ٣ بوصة فى الثانية . وتقوم شركات تسجيل الأغانى بالتسجيل على سرعة ١٥ بوصة / ثانية وأحياناً ٣٠ بوصة / ثانية للحصول على تسجيل ممتاز ولسهولة إجراء الايديتنج ( أنظر شكل رقم (١١) ) .

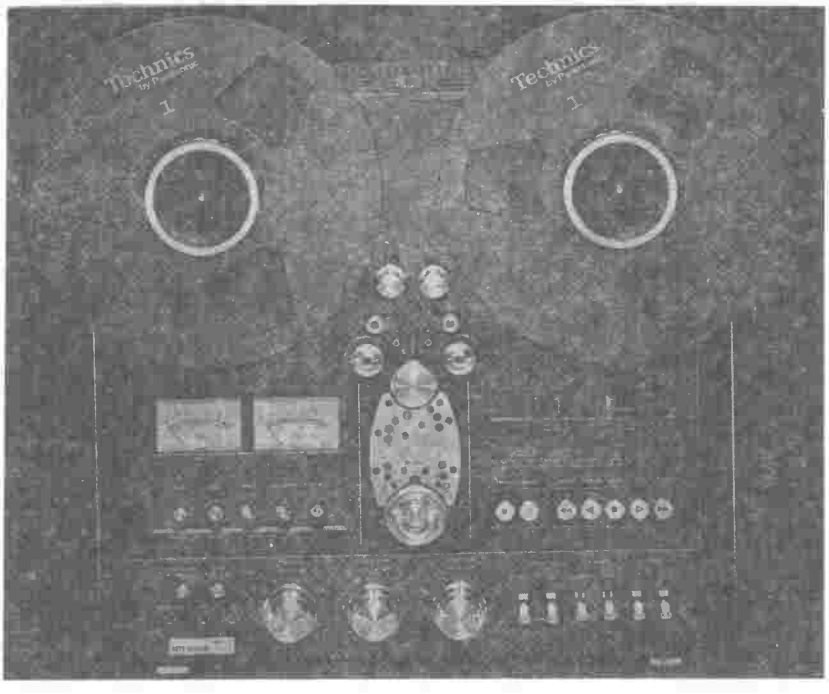
وتتوقف جودة التسجيل على ثلاثة عوامل هى :

أ - سرعة دوران الشريط . فكلما كانت السرعة أكبر كلما كانت جودة التسجيل أعلى .

ب - عرض الشريط ، أو عرض المسار Track الذى يتم عليه التسجيل . فإذا كان الشريط ذو مسار واحد فيعنى أو التسجيل يتم بعرض الشريط كله . كلما زاد عرض المسار كلما كانت جودة التسجيل أعلى .

جـ - Head Gap وهى عبارة عن المساحة بين قطبى الالكترو ماجنت ، فكلما ضاقت هذه المساحة كلما كان التسجيل أفضل .

يقصد بجودة الصوت نسبة الصوت إلى الضوضاء Signal-to-Noise Ratio ويقصد بالتراك الإشارة المغناطيسية التى يتم تخزينها على الشريط . فالشريط ذو المسار الواحد به تراك واحد Monaural Tape يشغل كل عرض الشريط كما أشرنا . والشريط ذو التراكين يشغل كل منهما نصف عرض الشريط وتفصل بينهما مساحة صغيرة تترك بينها حتى لا يحدث تداخل . فكلما زاد عدد المسارات أو التركات على الشريط كلما زادت نسبة الضوضاء إلى الإشارات . ويمكن اعتبار هذه الضوضاء جزءاً من الخصائص الالكترونية لكل من الشريط نفسه وأجهزة التكبير Amplification Devices التى تدخل ضمن الأجهزة الألكترونية لجهاز التسجيل .




شكل رقم (١١) : نماذج لأجهزة التسجيل المهنية

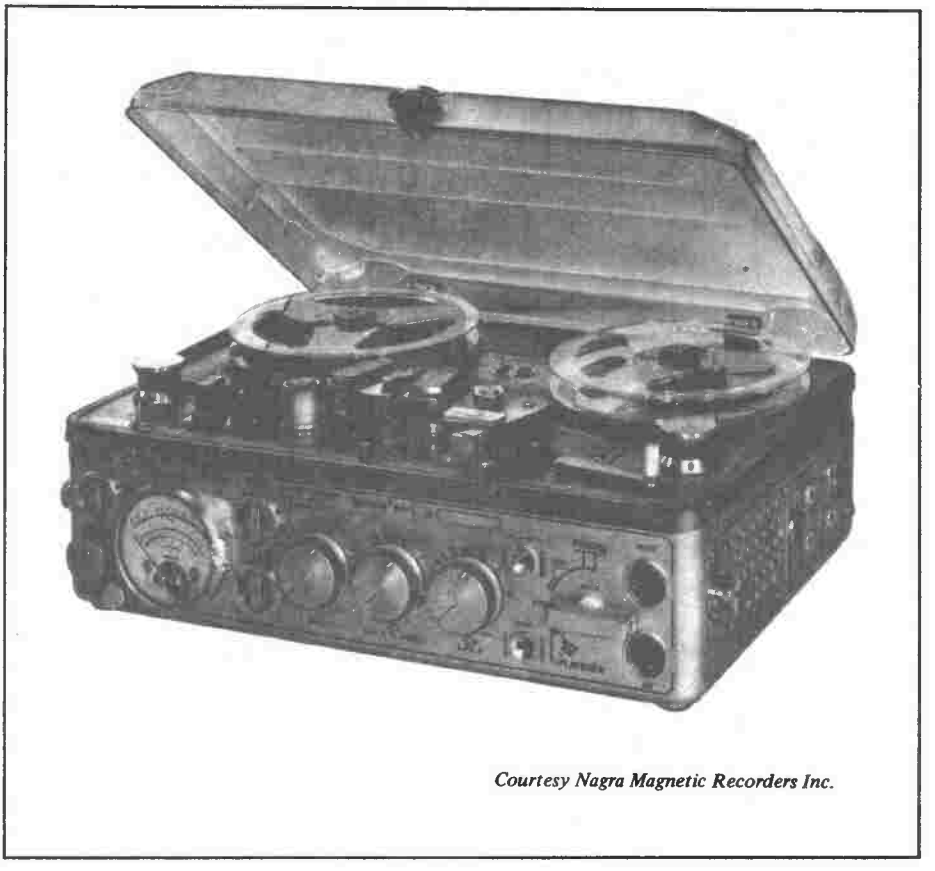
تزيد الضوضاء مع وجود عدد كبير من التراكات حيث يشغل كل تراك منها مساحة أضيق وبالتالى يحتاج إلى تكبير أكثر ، وكلما زادت عمليات التكبير أزدادت الضوضاء . ويمكن تشبيه ذلك بعملية تكبير إحدى الصور من سالبية صغيرة ، فكلما زاد التكبير كلما كانت الحبيبات أظهر على الصورة المكبرة .

كلما زاد عرض شريط التسجيل كلما أمكن زيادة عدد التراكات الموجودة عليه ، فالشريط ٢ بوصة يحتوى على ١٦ تراك ، والبوصة الواحدة ٨ تراك ، والنصف بوصة ٤ تراك ، والربع بوصة ٢ تراك ، وتستخدم التسجيلات الإذاعية لغير أغراض الموسيقى شريط عرضه ربع بوصة ذو مسار واحد فقط .

ويجدر بنا توضيح النقطة الخاصة بالإرتباط بين جودة التسجيل وسرعة الجهاز . وقد أشرنا إلى أنه كلما زادت السرعة كلما زادت جودة التسجيل ، وقد يبدو هناك بعض التناقض ظاهرياً فى هذه العبارة . ماذا يحدث عندما نقلل من سرعة الجهاز . يعنى ذلك إستهلاك كمية أقل من الشريط فى فترة زمنية معينة . فعندما نقول سرعة ١٥ بوصة فى الثانية على سبيل المثال ، فذلك يعنى أن طول الشريط الذى يتم التسجيل عليه فى الثانية الواحدة ١٥ بوصة . أما إذا قلّت السرعة إلى ٧ ١/٢ بوصة فى الثانية ، فإن ذلك يعنى أن طول الشريط الذى يتم التسجيل عليه فى الثانية الواحدة ٧ ١/٢ بوصة فقط ، أى نصف طول الشريط . ومن الطبيعى أنه إذا كانت المادة المسجلة على شريط ٧ ١/٢ بوصة هى نفسها المسجلة على ١٥ بوصة ، فإن جودة الصوت تكون أعلى فى الحالة الثانية . ويمكن تشبيه هذه الحالة بصورة مسجلة على فيلم ١٦ مللى وصورة مسجلة على فيلم ٣٥ مللى .

تستخدم فى التسجيلات الخارجية أجهزة خفيفة سهلة النقل ، تعمل بالبطاريات الجافة والكهرباء . وأفضل هذه الأنواع سويسرى الصنع واسمه التجارى ناجرا Nagra وكفاءة تشغيله عالية للغاية ، ولكنه مكلف للغاية فى الوقت نفسه لأنه مصنوع يدوياً بالكامل . وتعنى كلمة ناجرا باللغة البولندية جهاز تسجيل ، وهى اللغة الأم لمصمم وصانع هذا الجهاز الأصلى ويدعى ستيفن كودلسكى Stefan Kudelski . وهو

جهاز معقد بدرجة كبيرة وهو العيب الأساسى له الذى تقابله درجة نقاء عالية (انظر شكل رقم (١٢)) .




شكل رقم (١٢): جهاز ناجرا طراز IVD

**الشرائط :**

تصنع الشرائط من قاعدة مصنوعة من خلات السليوولوز Acetate Cellulose أو من البوليستر Polyester ثم تطلى بطبقة حساسة قابلة للمغنطة مثل أكسيد الحديد Ferric Oxide أو أى مواد ممغنطة أخرى .

وتقسم الشرائط من حيث حساسيتها إلى ثلاثة أنواع كما يلى :

١ - قياسية Standard ، ويصنع الشريط من خلات السيلولوز ، وهو أرخص أنواع الشرائط وأقلها جودة .

٢ - قليل الضوضاء Low Noise ، ويصنع الشريط من السليولوز ونسبة الضوضاء فيه إلى الاشارة قليلة ، كما يتقبل مدى عريض من الذبذبات .

٣ - Cross Talk , or Low Print Through ويمتاز بأن تسرب الصوت من الطبقة العليا إلى الطبقات السفلى شبه معدوم . ونعنى بتسرب الصوت انتقال الطاقة المغناطيسية من طبقة إلى طبقة أخرى وتحدث هذه الظاهرة لأربعة أسباب :

أ - بعد النصف الساعة الأولى من التسجيل ، عندما يكون الحقل المغناطيسى قويا .

ب - إذا كانت الاشارة الصوتية قوية للغاية بحيث يحدث تشبع كامل للطبقة المغناطيسية .

جـ - إذا كانت طبقات الشريط مشدودة .

د - إذا تم تخزين الشريط مدة طويلة بدون استعمال .

يترواح سمك الشريط بين $١\frac{١}{٢}$ mil (واحد على ألف من البوصة ) و $\frac{٩}{٢}$ mil .

وهذا يعنى أنه يمكن لف ١٢٠٠ قدم من شريط سمكه $١\frac{١}{٢}$ mil على بكرة قطرها ٧ بوصة ، مدتها نصف ساعة بسرعة $٧\frac{١}{٢}$ بوصة/ثانية أما الشريط الأقل سمكاً ١ mil فيمكن لف ١٨٠٠ قدم منه على نفس البكرة ، وتكون مدتها فى هذه الحالة ٤٥ دقيقة ، أما إذا كان سمك الشريط $\frac{١}{٢}$ mil فقط فيمكن لف ٢٤٠٠ أو ٣٦٠٠ قدم منه على نفس البكرة وتكون مدة التسجيل فى هذه الحالة ساعة أو ساعة ونصف مع

تثبيت نفس السرعة المذكورة وهى ١/٢ ٧ بوصة / ثانية .

أسعار الشرائط المصنعة من البوليستر أعلى بكثير من الشرائط الأخرى ، ولكنها تمط كثيرا ما لم تكن معالجة بمادة مقاومة للمط . وهى أصعب فى القص والايدتنج ، ولكنها قوية الاحتمال . فإذا تم شدها بقوة يمكن يصل سمك الشريط ١/٤ بوصة إلى سمك الشعرة قبل أن ينقطع . غير أن المط يؤثر على الأداء خاصة إذا كانت المادة المسجلة موسيقية . فبمط الشريط تمط النوت الموسيقية بدورها .

غير أن مميزات شرائط البوليستر متعددة ، فهى لا تتأثر بالزمن أو الظروف الجوية ، بينما نجد أن شرائط السليولوز تجف وتصبح هشة سريعة الانكسار ما لم يتم حفظها تحت درجة رطوبة معينة .

يمكن اعادة استخدام الشرائط عدد غير محدود من المرات ، مالم تتهرأ حروفها أو يتم مسح الطبقة المغناطيسية . ويحدث ذلك بسبب تعلق ذرات أكسيد الحديد برؤوس آلة التسجيل والتى تخفض من درجة الاستجابة للذبذبات المسجلة .

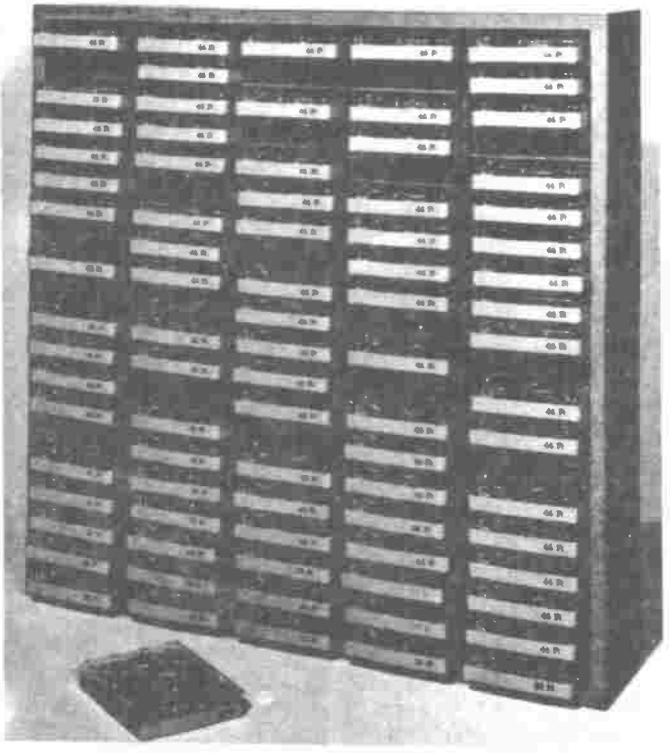
## أجهزة الخرطوش Cartridge Tape Recorders / Reproducers

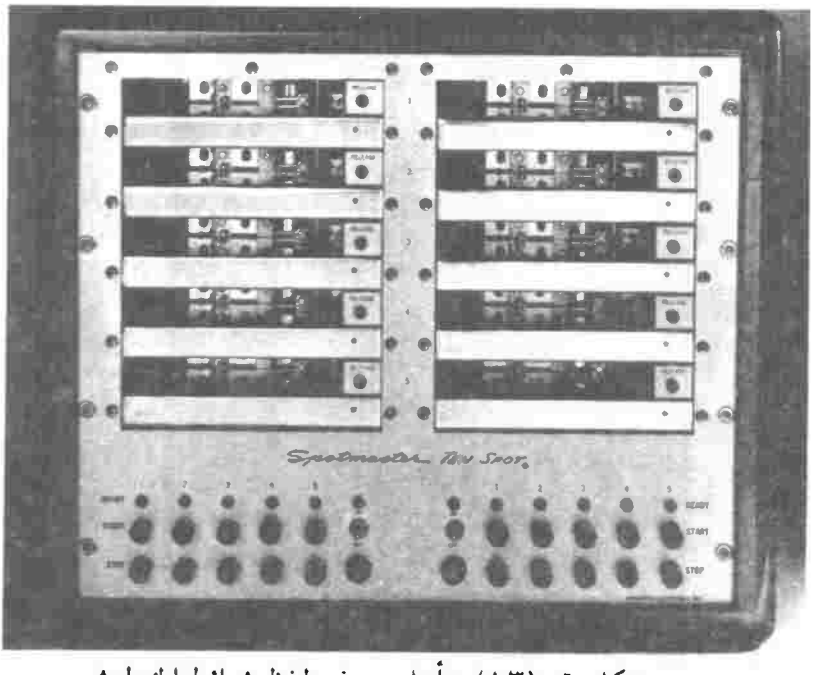
وقد انتشر استخدام هذه الاجهزة فى جميع محطات الاذاعة فى الغرب للميزات العديدة التى تقدمها ، وقد حلت محل اسطوانات البيك آب . ويسجل عليها بوجه خاص الاعلانات وموسيقى الافتتاحية والخاتمة وغيرها من المواد القصيرة .

يطلق على هذا النوع من الأجهزة اختصارا Cart Machines وفكرتها بسيطة للغاية ، فهناك بكرتين فارغتين موضوعان فى جانبى علبة بلاستيك يصل حجمها إلى حوالى ضعف علبة شريط التسجيل المعتاد . ويتم لف شريط دائرى مستمر أى ليس له بداية أو نهاية حول البكرتين معا . (أنظر شكل رقم (١٣) ) .

يتميز هذا النوع من الشرائط بميزتين رئيسيتين :

أ - عمر استعمال أطول مع عدم تدهور جودة الصوت ، بشرط أن يتم تنظيف رأس تسجيل الجهاز يوميا .






شكل رقم (١٣) : أعلى ، رف لحفظ شرائط الخرطوش

أسفل ، جهاز اذاعة شرائط خرطوش ، سعة ١٠ شرائط

ب - الضبط الأوتوماتيكى Cue Up لأنه عندما يتم تسجيل مقدمة موسيقية لأحد البرامج ، ثم يدار الجهاز ، فإنه تتم إذاعة الجزء المسجل ، ثم يستمر الشريط فى الدوران بدون إصدار أى صوت حتى يعود إلى نقطة البدء فيتوقف تلقائياً .

وهناك بعض الآلات المصممة للتسجيل والإذاعة معاً ، بينما بعضها الآخر مصمم للإذاعة فقط Palyback . ومن النوع الأخير آلات تحمل ٥ شرائط أو عشرة شرائط فى نفس الوقت ، وهى مثالية عند إذاعة عدد كبير من الإعلانات على التوالى ، حيث يحمل كل شريط إعلان واحد فقط . أما النوع الأول فلا يحتوى على رأس لمسح المواد المسجلة Erase Head ، ولهذا يراعى مسح الشرائط على جهاز خاص للمسح Bulk Eraser قبل إجراء أى تسجيل عليها .

يتراوح طول الشرائط ما بين ٢٠ ثانية حتى ٣١ دقيقة بسرعة $\frac{1}{2}$ ٧ بوصة/ثانية . وفيما يلى بيان بالأطوال المختلفة المتوافرة :

ثوانى ٢٠ - ٣٠ - ٤٠ - ٦٠ - ٧٠ - ٩٠ - ١٢٠ - ١٤٠ - ١٥٠ .

دقائق $\frac{1}{2}$ ٣ - $\frac{1}{2}$ ٥ - $\frac{1}{2}$ ٨ - $\frac{1}{2}$ ١٠ - ١٦ - ٣١ .

ومع أنه ليس هناك أى علاقة ما بين هذه الأجهزة ونشرات الأخبار إلا فيما يتصل بتسجيل موسيقى المقدمة والنهاية ، إلا أننا آثرنا التعريف بها لأنها تعتبر جزءاً أساسياً من أى استديو حديث ، وهى تقدم كما أوضحنا مزايا من شأنها تسهيل العمل إلى حد كبير داخل الاستديوهات .

* * *