الباب الحادى عشر

تسجيل الصوت واستصداره

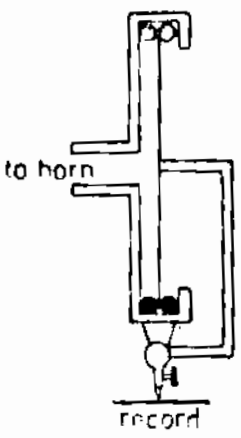
(Reocording and Reproduction of Sound)

١١ - ١ تسجيل الصوت على الأسطوانات واستصداره :

يوجه الصوت المراد تسجيله إلى بوق مخروطى ينتهى طرفه الضيق بعلبة صغيرة بها غشاء رقيق من المعدن تردده الأساسى مرتفع جدا ومثبت عند وسط هذا الغشاء إبرة صلبة حادة الطرف تستند بضغط خفيف على السطح الخارجى لإسطوانة أو قرص من الشمع . تؤثر موجات الصوت الداخل فى البوق على الغشاء فيتذبذب هذا وتتذبذب الإبرة فترسم خطاً حلزونيا على الأسطوانة التى تدور بسرعة ثابتة .

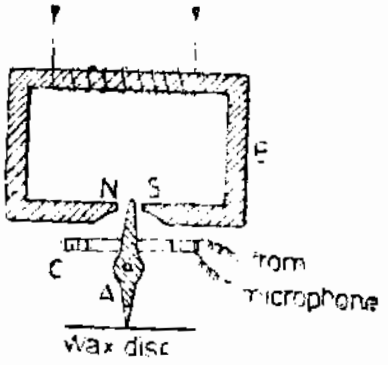
أما استصدار الصوت المسجل فيتم عن طريق إدارة الأسطوانة بنفس السرعة التى كانت تدور بها أثناء عملية التسجيل (شكل ٧٠) ثم وضع إبرة تمر فى القنوات الحلزونية . فتتذبذب هذه الإبرة تبعا لاختلاف تعرج القنوات وتنتقل ذبذباتها إلى الغشاء ومن ثم إلى طبقة الهواء الملاصق له ثم إلى البوق حيث تنتشر فى الهواء محدثة صوتا كبير الشبه بالصوت الذى سبق تسجيله .

وفى أجهزة التسجيل الحديثة استبدل الغشاء بمسجل كهرومغناطيسى شكل (٧١) كما أبدل البوق عند التسجيل بميكروفون . فعندما تسقط الموجات الصوتية على الميكروفون يحول هذا إلى موجات كهربية تماثلها فى التردد والشكل ،



شكل (٧٠)

ومن ثم تمر فى مضخم صمامى (valve amplifier) لتكبيرها وأخيرا إلى لمسجل الكهرومغناطيسى حيث يتمغنط قضيب الحديد الملفوف على (C) فيهتز



شكل (٧١)

وتهتز الإبرة المثبتة معه نتيجة وجود مجال مغناطيسى دائم (NS).

وعند إصدار الصوت المسجل يتذبذب السن بمروره فى القنوات وتنتقل

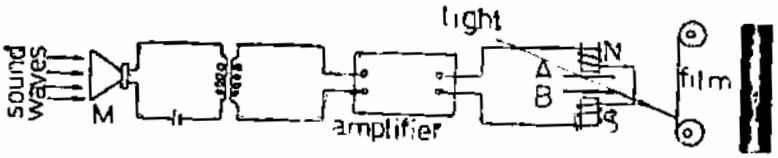
ذبذباته إلى تحول كهرومغناطيسى وهناك تتحول الذبذبات الميكانيكية إلى ذبذبات كهربية يمكن تضخيمها وسماعها فى مذياع صوتى .

١١ — ٢ تسجيل الصوت على الأشرطة السينمائية

يسجل الصوت على جانب من الشريط بعرض قدره حوالى ٢ بوصة . وهناك طريقتان لتسجيل الصوت إحداهما تعتمد على تغير المساحة والأخرى تعتمد على تغير الشدة .

ا – طريقة تغيير المساحة

يتحول الصوت بواسطة الميكروفون (M) (شكل ٧٢) إلى تيار كهربى متغير يمكن تضخيمه بواسطة مضخم صمامى . ثم يمر التيار فى ملف مغنطيس كهربى (SN) يوجد بين قطبيه لوحين من الألومنيوم (A,B) تضيق المسافة

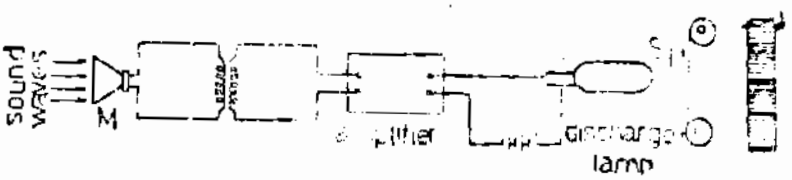


شكل (٧٢)

بينهما أو تتسع تبعا لشدة التيار المار فى المغنطيس . فاذا سقط شعاع ضوئى قوى خلال الفتحة بين (A ، B) فان الحزمة الضوئية تضيق أو تتسع ويطبع على الشريط تسجيلات مختلفة المساحة ولكنها متحدة فى الشدة .

ب – طريقة تغيير الشدة :

يتحول الصوت بواسطة الميكروفون (M) (شكل ٧٣) إلى تيار كهربى

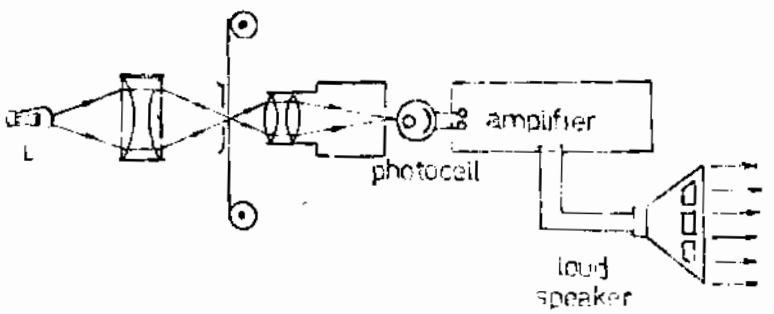


شكل (٧٣)

متغير يمكن تضخيمه بواسطة المضخم الصامى . يوصل هذا التيـار بأنبـوبة تفريغ غازية . فتتغير شدة استضاءة الأنبوبة تبعا لشدة التيار الواقع عليهـا . يدخل ضوء الأنبوبة من فتحة ضوئية ثابتة حيث يسقط على الشريط ويطبـع عليه تسجيلات مختلفة الشدة ولكن متحدة فى المساحة .

١١ - ٣ استصدار الصوت من الاشرطة السينمائية

يستصدر الصوت المسجل فى الحالتين (ا ، ب) بنفس الطريقة وفيها يخرج الضوء من مصباح (L) (شكل ٧٤) ويتجمع بواسطة مجموعة عدسات عند فتحة يمر أمامها الشريط بنفس السرعة التى كان يدور بها أثناء التسجيل . ينفذ



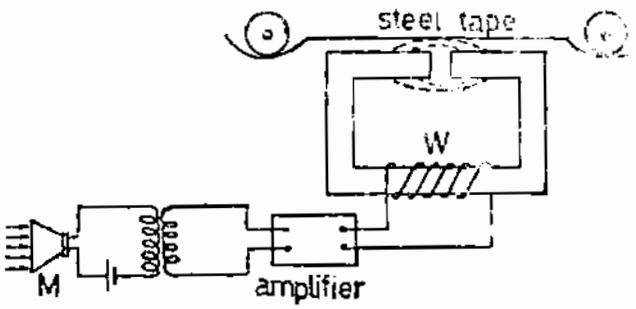
شكل (٧٤)

الضوء من المواضع المضيئة من الشريط ويسقط على مجموعة عدسات أخرى

ويتجمع عند فتحة ثانية يوجد أمامها خلية كهروضوئية (Photo cell)، عندما يسقط الضوء على مهبط الخلية الكهروضوئية يخرج منها تيار كهربى تتغير شدته تبعا لتغير شدة الضوء الساقط عليها . يضخم هذا التيار بواسطة مضخم ومنه إلى السماعة حيث يخرج صوت مشابه للصوت الذى سجل على الشريط .

١١ — تسجيل واستصدار الصوت من اشرطة واسلاك الصلب

إذا مر شريط أو سلك من الصلب عبر فتحة مغنطيس كهربى فان الشريط أو السلك يتمغنط بالتأثير وتختلف شدة المغنطة تبعاً لاختلاف التيار المار فى المغنطيس وفى شكل(٧٥) يخرج الصوت من الميكروفون(M) ثم يتضخم ويمر

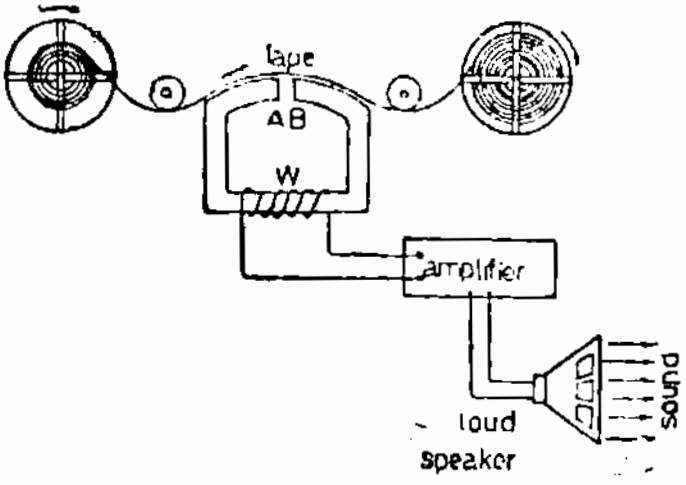


شكل (٧٥)

بعد ذلك فى ملف المغنطيس الكهربى (W) ويتمغنط شريط الصلب وتختلف المغنطة على أطواله تبعا لشدة التيار الممغنط فى كل لحظة أى تبعا للصوت الواقع على الميكروفون .

ويمكن استصدار الصوت من الشريط بامراره بنفس السرعة عند قطبى المغنطيس . وحيث أن أطوال الشريط مختلفة المغنطة فان شدة مغنطة قطبى

المغنطيس تتغير تبعا لذلك وينشأ عن ذلك قوة دافعة كهربائية بالتأثير فى



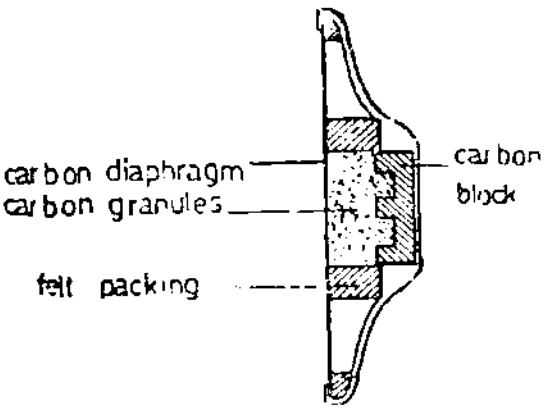
شكل (٧٦)

الملف(W) وتتغير هذه القوة الدافعة تبعا لشدة مغنطة الشريط . وبتضخيم هذه القوة يمكن سماع الصوت فى السماعة .

١١ - ٥ الميكروفون الكربونى

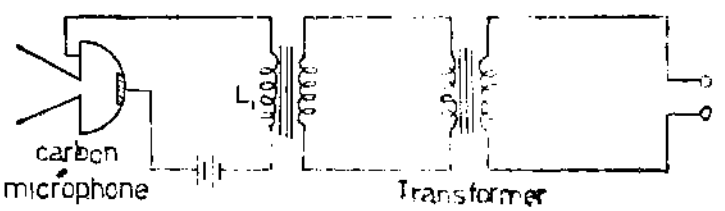
الكربون عندما يكون صلبا يكون موصلا جيدا للكهرباء ولكن إذا كان على هيئة مسحوق أو حبيبات صغيرة فان توصيله للكهرباء يتوقف على مقدار تقارب أو تباعد الحبيبات عن بعضها نتيجة الضغط الواقع عليها .

ففى شكل (٧٦) عندما تسقط الموجات الصوتية على الغشاء الكربونى (carbon diaphragm) يتذبذب هذا الغشاء ويتغير ضغط الغشاء على الحبيبات (granules) وتتغير تبعا لذلك مقاومة الميكروفون ، فاذا وصل الميكروفون بالملف (L_1) فان قوة دافعة كهربية تتولد بالتأثير فى الملف ويمكن تكبير



شكل (٧٧)

هذا الجهد بواسطة محول كهربائى (شكل٧٨) .



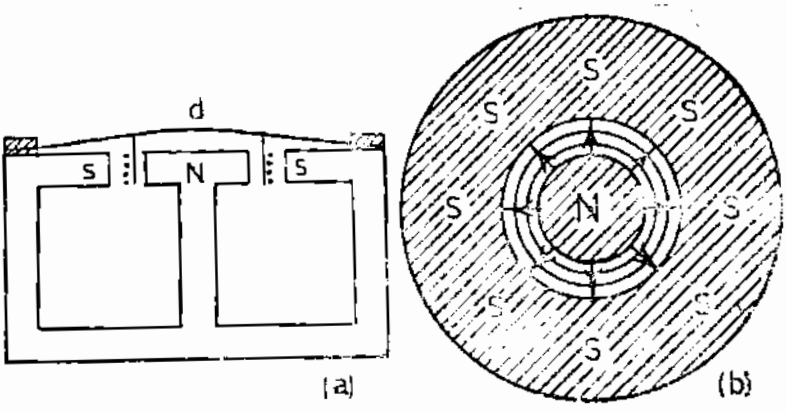
شكل (٧٨)

ويلاحظ أن للميكروفون حشوة من اللباد (felt Packing) حتى يمكن تخميد الغشاء بعض الشيء منعا لحدوث رنين عند الكلام .

١١ — ٦ الميكروفون ذو الملف المتحرك

يتكون هذا الميكروفون من مغناطيس أسطوانى يقع القطب الشمالى (N) فى محوره ويحاط هذا القطب بالقطب الجنوبى (S)(شكل ٧٩ - b) يصنع الغشاء (d) من الفبر (fibre) أو الورق المقـــوى (cardboard) ويتصل به ملف يمكن

يتحرك حول القطب (N) (شكل ٧٧ a) فعندما يتذبذب الغشاء نتيجة لسقوط الموجات الصوتية عليه فان الملف يتحرك فى التجويف بين القطبين ولذا فانه



شكل (٧٩)

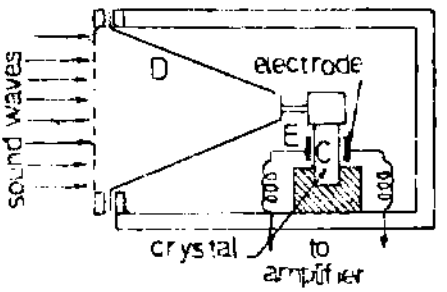
يقطع خطوط القوى المغنطيسية وينشأ عن ذلك قوة دافعة كهربية بالتأثير فى الملف . يمكن تكبير هذا الجهد بواسطة محول كهربى كما سبق . ويمتاز هذا الميكروفون عن الميكروفون السابق بحسن أداءه وجودة مخرجه .

١١ – ٧ الميكروفون البلورى (crystal microphone)

يتوقف عمل هذا الميكروفون على ظاهرة الكهرو – بيزو (Piezo-electric effect) . فعندما يحدث اجهاد لبلورة من الكوارتز أو ملح روشل (Rochelle salt) فان فرق جهد كهربى يحدث بين وجهى البلورة ويتوقف على مقدار الاجهاد الحادث عليها .

فى شكل (٨٠) يتصل غشاء الميكروفون (D) بأحد طرفى بلورة ملح روشل

(C) بينما يثبت الطرف الآخر للبلورة تثبيتا جيداً فى الميكروفون . فاذا سقطت



شكل (٨٠)

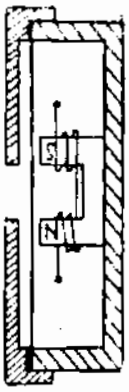
الموجات الصوتية على الغشاء فانه يتذبذب ويضغط على البلورة ويحدث تبعا لذلك فرق جهد على طرفى البلورة يتغير بتغير الموجات الصوتية . وينتقل هذا الجهد على لوحين معدنيين مثبتين على البلورة حيث يمكن تكبيره بعد ذلك كما سبق .

ومن عيوب هذا الميكرفون أن الجهد ينقص بسرعة فى الترددات المرتفعة . ولكنه يمتاز بضخامة مخرجه عن أى ميكروفون آخر .

١١ — ٨ المذياع الصوتى أو السماعة (Loudapeaker)

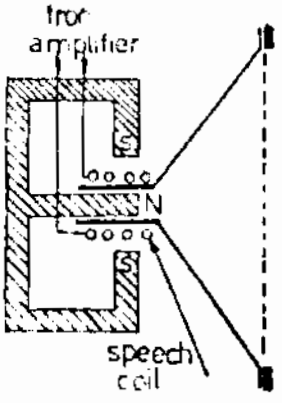
تتكون سماعة التليفون (شكل ٨١) من مغنطيس دائم (SN) يبعد عنه قليلا غشاء رقيق من الحديد المطاوع . يلف حول قطبى المغنطيس ملف يدخل فيه التيار المتغير الصادر من الميكرفون فيتذبذب الغشاء تبعا لذبذبة التيار المتردد وتنتقل هذه الذبذبات إلى الهواء الملاصق له وتخرج من البوق .

أما المذياع الشائع استعماله فهو ما يسمى بالمذياع ذى الملف المتحرك (شكل ٨٢) وهو يتركب من غشاء من الورق المقوى أو صفيحة رقيقة من الألومنيوم



شكل (٨١)

توضع أمام مغناطيس (SNS) قطبه المحورى (N) يتحرك حوله ملف متصل بالغشاء .



شكل (٨٢)

فعند مرور التيار المتغير الواصل من المضخم المتصل بالميكروفون ، فان قوة ميكانيكية تنشأ على الملف تبعا لقانون اليد اليسرى . وينشأ عن ذلك ذبذبة الملف وبالتالى ذبذبة الغشاء تبعا لزيادة أو نقص التيار المار فى الملف . وتنتقل هذه الذبذبات إلى الهواء المحيط .