العلوم

١ ـ التلفزة فى عهدها الأول

للأستاذ محمود مختار
بكلية العلوم

مقدمة :

ليس لعالم اللاسلكى حد ينتهى عنده . فهو يأتينا كل يوم بمعجزات لم تخطر على قلب بشر . فما كاد وليده بالأمس يكبر ويترعرع ويلعب دوراً جدياً فى الحياة يملأ الدنيا بهجة وسروراً بما ينشر من موسيقى شجية وأحاديث عذبة ومسامرات طريفة ، أقول ما كاد هذا الوليد يكبر حتى قال الأنسان الطماع « لو أن لى أن أرى ذلك الذى يشجينى بتلك الموسيقى ، ويبعث إلى بأحاديثه . لو أن لى أن يُكشف عن بصرى كما كشف عن سمعى . إذاً لكنت إنساناً آخر » . وسرعان ما وصلت هذه الأحلام إلى العقل البشرى الجبار حتى قام لفوره يقول « ليس فى الوجود معنى لكلمة مستحيل » فلم تكن كلمته محض هراء ، وهو الذى لا يليق الكلام جزافاً .

فى سنة ١٩٢٦ طلع علينا العالم الانجليزى الكبير جون بيرد (John Baird) بجهازه الأول فى عالم التلفزة وعرضه بالمعهد الملكى فى لندن ونقل به صوراً لأجسام بسيطة كانت موضوعة بغرفة مجاورة . وبالرغم مما كانت عليه الصورة المتلفزة من صغر واهتزاز وعدم وضوح ، كانت فكرة جبارة جريئة شغلت العالم بعدها وملأت الرؤوس فقام الكثير يعمل على تحسينها وإتمامها . فلم يمض عليها بضعة أشهر حتى قامت مصلحة التلفونات والتلغرافات الأمريكية بعرض هائل لتلفزة بعض الأجسام مابين واشنجتون ونيويورك ، وقد كان من بين من اشترك فى هذا العرض مالا يقل عن ألف مهندس كهربائى .

تخطى الوليد دور المهد بعد سنوات ثلاث تحت رعاية مخترعه الأول الذى تمكن من إذاعته مع أخيه الأكبر بنجاح تام من محطة B. B. C. للاذاعة اللاسلكية فى لندن على موجتين مختلفتين — كما استقبلهما بجهازين منفصلين أيضاً .

ولأترك الآن النقطة التاريخية فى الموضوع لأنتقل إلى شرح جهازى يبرد للارسال والاستقبال كل على حدة . ويلاحظ أن التلفزة يقصد بها إرسال الصور الثابتة أو الأجسام المتحركة على حد سواء كما يمكن أن تنقل بواسطة أسلاك أو بدونها .

وتأخذ عملية الارسال ثلاث خطوات . تبدأ أولاها بتقسيم الجسم المتلفز إلى مساحات صغيرة ، وثانيتها بتحويل الأضواء المنعكسة من هذه المساحات إلى دفعات كهربائية ، وثالثتها بتكبير هذه الدفعات وإذاعتها على التعاقب بواسطة أسلاك أو بالأثير إلى — جهاز الأستلام .

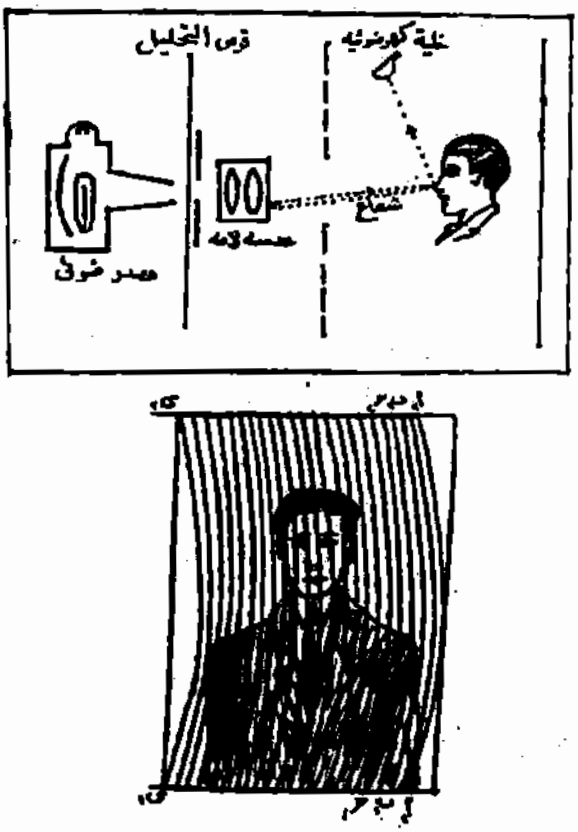
وللاستلام خطوات ثلاث أيضاً هى بنفسها خطوات الأرسال مأخوذة فى الأتجاه العكسى . فتبدأ باستقبال هذه الدفعات الكهربائية من الأثير وتكبيرها ثم تحويلها إلى دفعات ضوئية ، ثم أخيراً جمعها وإعادة تركيبها لتخرج صورة الجسم المتلفز .

ولأبدأ ببحث كل من هذه الخطوات على حدة متدرجاً من أبسط الأجهزة إلى ما تطور منها .

جهاز الارسال

فلتحليل الجسم المتلفز ـ ولنفرضه الصورة أ ، أ ، ى ، ى ، شكل (١) ـ يستعمل القرص المثقب ويكون عادة من معدن خفيف كالألمونيوم ويبلغ قطر دائرته حوالى ٤٠ سنتيمتراً ويحوى قرب حافته المستديرة ثلاثين ثقباً صغيراً مربعاً تقع على منحنى على شكل لفة مفردة من حلزون صغير الزاوية كما هو مبين بالشكل ، ويوضع الجسم المراد تلفزته خلف هذا القرص كما يوضع أمامه ضوء قوى من قوس كهربائى . ويكون موضع الجسم والضوء بحيث أن الخط الواصل بينهما يكون متعامداً على مستوى القرص ومارا

بأحد ثقوبه . ويدار هذا القرص بسرعة منتظمة قدرها ١٢½ دورة فى الثانية بواسطة محرك كهربائى مركب على محوره .



شكل (١) صورة رمزية لجهاز التحليل

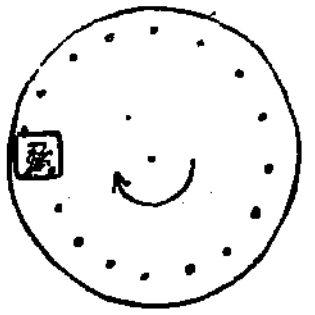
ولنفرض الآن أن القرص فى موضع بحيث أن شعاع الضوء المار من المربع (ا) يقع على النقطة (ا١) على الجسم فيضيئها ، وتعكسه هذه بقوة تتناسب مع قدرتها على العكس ، فان كانت قاتمة كانت نسبة الأنعكاس صغيرة ، أو ناصعة كانت نسبتها كبيرة . فاذا تحرك القرص فى اتجاه بحيث يحمل معه المربع (ا) إلى أعلى تحرك تبعاً له شعاع الضوء الساقط على الجسم إلى أعلى فيضيء على التعاقب نقطاً من الجسم تقع على خط رأسى حتى إذا ماانتهى عند حافة الجسم العليا عند (ا٢) بدأ شعاع آخر يخرج من المربع ب ويقع على الجسم من أسفل عند (ب١) اللاصقة للنقطة (ا١) . وهذا هو الغرض من وضع ثقوب القرص على لفة من حلزون حتى يكون كل ثقب منزاحا عن سابقه بقليل بحيث يرمى شعاع الضوء الخارج منه على نقط ملاصقة لنقط الثقب الذى قبله . فاذا ما أتم القرص دورة كاملة شاهدنا ظهور الضوء أولاً عند (ا١) ثم سيره إلى (ا٢) ثم اختفاءه وظهوره ثانياً عند (ب١) وسيره إلى (ب٢) ثم إختفاءه وظهوره عند (ح١) وسيره إلى (ح٢) وهكذا حتى (ى٢) وبذلك تكون كل نقط الجسم قد أضيئت على التعاقب ، ويمكن أن نشبه حركة النقطة المضيئة على الجسم بحركة العين عند ماتقرأ كتاباً كتبت أسطره فى اتجاه من أسفل إلى أعلى .

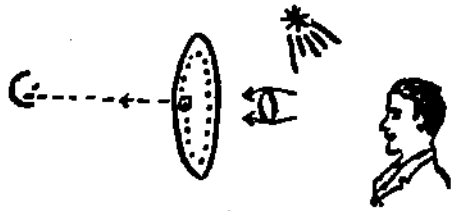
وعند مايأخذ القرص سرعته العادية (١٢½ دورة فى الثانية) لايمكن للعين أن تتبع حركة هذه النقطة المضيئة على الجسم بالتفصيل ، ولاحتى هذه الخطوط الرأسية المتلاصقة المتتابعة . بل سيخيل إليها أن الجسم كله مضاء إضاءة واحدة منتظمة من مصدر واحد مستمر .

ويوضع عادة بين الجسم والقرص عدسة لامة تعمل على جمع الأشعة الخارجة من الثقب على بقطة واحدة من نقط الجسم كما يغطى مصدر الضوء حتى لايتسرب منه ضوء إلى الجسم بطريق غير طريق الثقب .

وقد وجد أن هذه الطريقة تستلزم مصدراً ضوئياً قوياً إذ أن الجزء الساقط منه على الجسم صغير ، وهذا يسبب قلة استضاءة الجسم . هذا فضلاً عن أن هذه الطريقة تستلزم أيضاً وضع الجسم المتلفز فى ظلام حالك لايتسرب إليه أى ضوء خارجى وذلك مما يمنع تلفزة أجسام موضوعة فى ضوء النهار . فنقحت هذه الطريقة باضاءة الجسم ذاته من مصدر الضوء ثم وضع عدسة أمامه لتكوّن له صورة تقع على حافة القرص الثقب . بحيث لايمكن أن تغطى أكثر من ثقب واحد فى أى موضع من مواضع القرص كما هو مبين بشكل (٢) ففى أى موضع من مواضع القرص ينفذ من ثقب واحد منه شعاع ضوئى تتناسب شدته وشدة استضاءة نقطة الصورة الباعثة له . وبحركة دوران القرص يسير كل ثقب على الصورة على التعاقب فى اتجاه رأسى من أسفل إلى أعلى حتى إذا

ماخرج من حافة الصورة العليا بدأ الثقب الثانى لهيظهر فى أسفل





شكل (٢) صورة رسمية لجهاز التحليل فى ضوء النهار

الصورة ليمسح من الصورة خطاً رأسياً آخر يلاصق الأول وهكذا حتى إذا اما أتم القرص دورة كاملة أرسلت من ثقوبه على التعاقب أشعة تمثل فى شدتها وضعفها شدة استضاءة نقط الصورة كلها .

وفى السنوات الأخيرة استبدل هذا القرص الثقب بعجلة على شكل الطبلة تثبت على حافتها الخارجية مرايا مستوية صغيرة بعدد ثقوب القرص تميل كل

شكل (٣) طبلة المرايا للتحليل

منها بزاوية صغيرة جداً على سالفتها شكل (٣) فتعكس الضوء الساقط عليها من المصدر على نقطة واحدة من نقط الجسم بمساعدة عدسة لامة وبدورا العجلة تمسح أشعة الضوء المنعكسة من المرايا المتعاقبة الجسم المتلفز بطريقة تشبه تمام الشبه الطريقة الأولى للقرص

كذلك استعمل لنفس القرص حلزون المرايا وهو شكل ثان لطبلة المرايا . وميزة أجهزة المرايا هذه أنها لا تشغل فراغاً كبيراً .

* * *

وبأى طريقة من الطرق السالفة لتحليل الجسم المتلفز الى نقط صغيرة نجد أن كل عملية التحليل لا تستغرق سوى ١ من ١٢½ جزءاً من الثانية كما أسلفت . ومعنى هذا أنه يرسل للجسم ١٢½ صورة فى الثانية الواحدة . فان كان متحركاً اختلفت كل صورة عن سابقتها اختلافاً طفيفاً بحيث أنه عند عرضها فى جهاز الاستقبال بنفس السرعة ١٢½ صورة فى الثانية تظهر للرائى حركة الجسم كما هى الحال فى ظهور حركته بواسطة آلة السينما مثلاً .

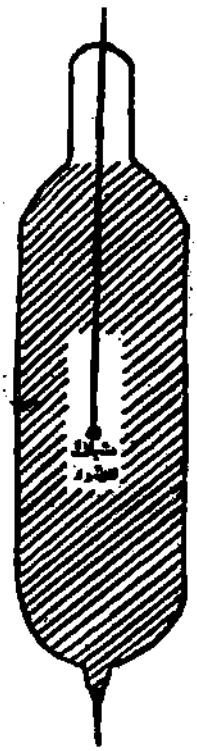
هذه الأشعة المنعكسة من الجسم المتلفز فى حالة طريقة القرص الأولى أو المارة من ثقوب القرص فى حالة طريقة القرص الثانية أو المنعكسة من المرايا فى جهاز طبلة المرايا أو حلزون المرايا . كل هذه الأشعة تتحد فى خاصية واحدة كما أسلفت ، وهى أن كلا منها تمثل فى تغيراتها من حيث الشدة والضعف اختلاف نقط الجسم المتعاقبة من حيث الضوء والظلام . وعند هذه تنتهى الخطوة الأولى من خطوات الارسال .

* * *

هذه الأشعة الضوئية المتعاقبة التى حصلنا عليها . نريد الآن أن نحولها الى دفعات كهربائية تختلف شدة وضعفاً تبعاً لاختلاف شدة هذه الأشعة . وهذه هى الخطوة الثانية من خطوات الارسال .

القطب الموجب — الانود

العين الكهربائية أو مانسميها علمياً بالخلية الكهرضوئية هى المحور الأساسى والجزء المهم فى جهاز التلفزة للارسال كما تكون أيضاً أهم أجزاء جهاز عرض السينما الناطقة . ولها أنواع كثيرة منها ماهو مبين [بشكل (٤)] . وهى عبارة عن انتفاخ زجاجى مفرغ من الهواء أو به غاز مخلخل وتحوى قطبين بداخلها ، أحدهما يبطن الزجاج من الداخل ويسمى الكاثود ويكون عادة من معدن البوتاسيوم ، أو الصوديوم ، أو الروبيديوم أو السيزيوم . والقطب الآخر وهو الأنود ، ويكون عادة على شكل سلك رفيع فى وسط الانتفاخ . ويوصل الأنود هذا بالطرف الموجب من جهد



القطب السالب — الكاثود ويبطن جدار الانتفاخ

شكل (٤)
الخلية الكهرضوئية .
Photoelectric Cell