# راسم الإشارات

د. ناصر بن عبدالله الرشيد

*راسم الإشارات* (Oscilloscope) *جهاز إليكتروني يعرض تغير الإشارات الكهربية على شاشة فلورسنتية، فتبدو على شكل خط مضيء موجي أو أي طراز آخر. وقد يضاف إليه قلم خفيف الوزن يسمى ستيلو لرسم الخطوط المتموجة على جدول ورقي متحرك.*

إنبنى جهاز راسم الإشارات على مبدأ علمي ثابت هو أن الأليكترونات – تحمل شحنة سالبة – تتنافر مع الأقطاب السالبة أو مع الأجسام التي تحمل شحنة سالبة.وكذلك على مبدأ الوميض الذي يحدث عندما تصطدم الأليكترونات بالشاشة الفلورسنتية.

ويستخدم راسم الإشارات في كثير من المجالات، مثل الصناعة والطب والهندسة والمجالات العلمية الأخرى. ففي مجال الهندسة يستخدمه مهندسوا الإليكترونيات في فحص وإختبار الأجهزة والحاسبات الأليكترونية ، مثل الراديو والتلفزيون ، وغيرها. أما في الطب فيستخدم في دراسة النبضات الكهربية في القلب والمخ، وفي الطبيعة يستخدم في دراسة خواص الضوء والحركة الميكانيكية وغيرها.

## المكونات

يتكون راسم الإشارات من الأجزاء الرئيسية التالية:

### ● الغلاف المعدني

يقوم الغلاف المعدني بحماية الأجزاء الداخلية للجهاز إضافة إلى أنه يحمل في جهته الأمامية شاشة فلورسنتية لعرض الإشارات، والمفاتيح المتعددة الأغراض، شكل (١).

### ● صمام الأشعة المهبطية

صمام الأشعة المهبطية (Cathode Ray Tube) نوع خاص من الأنابيب المفرغة. تكون خالية تماماً من الهواء، وتشبه إلى حد كبير شاشة التلفزيون، حيث تنتهي من

● شكل (١) الواجهة الأمامية لراسم الإشارات.

الأمام بالشاشة الفلورسنتية، وتضيق كلما إتجهت إلى الخلف إلى أن تنتهي بما يسمى بقاذف الأليكترونات.

يشتمل صمام الأشعة المهبطية، شكل (٢)، على ما يلي:

قاذف الأليكترونات: ويتكون قاذف الأليكترونات (electrone gun) من الأجزاء التالية:

* **الفتيلة (Filament):** وهي عبارة عن سلك معدني رفيع يشبه إلى حد كبير فتيلة المصباح الكهربائي، يمكن توصيله بتيار كهربي مستمر بواسطة أسلاك تمر من خلال قاعدة قاذف الأليكترونات.

* **المهبط (Cathode) :** ويعد أهم جزء في الصمام المفرغ، لأنه يقوم بإطلاق سيل من الإليكترونات تعطي وميضاً عندما تسقط على الشاشة.

* **الشبكة (Grid) :** وتتكون من قرص مثقوب في مركزه مثبت داخل إسطوانة تغطي طرف المهبط، لكي تسمح للإليكترونات بالإنطلاق من خلال الثقب فقط على شكل حزمة ضيقة، ولا تسمح لها بالتوزع إلى حزم صغيرة، كما يحدث في حالة إستخدام سلك ملفوف بدلاً من القرص المثقوب، كما هو مستخدم في أغلب الصمامات المفرغة الأخرى.

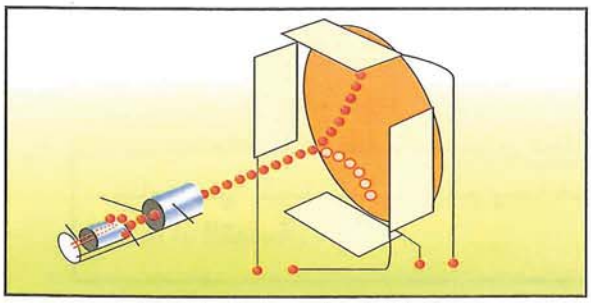
* **المصعد (Anode) :** وهو عبارة عن اسطوانة متصلة بمصدر كهربائي ذو شحنة موجبة عالية، و لا يمسك المصعد الأليكترونات، ولكنه يعمل على تسريع حركتها بإتجاه الشاشة، إضافة إلى أنه يقوم بعملية تجميع الأليكترونات على شكل حزمة ضيقة لكي تظهر على الشاشة كنقطة صغيرة.

* **صفائح الإنحراف (Deflectore plates) :** وهي عبارة عن زوجين من الصفائح المعدنية التي تعمل كمكثفات، الزوج الأول منها متوازي رأسياً ـ يطلق عليه الصفائح (x) ـ يتصل كل منهما بطرفية تسمي (x-terminal) ، والزوج الثاني متوازي أفقياً ـ يطلق عليه الصفائح (y) ـ ويتصل كل منهما بطرفية تسمي (y-terminal).

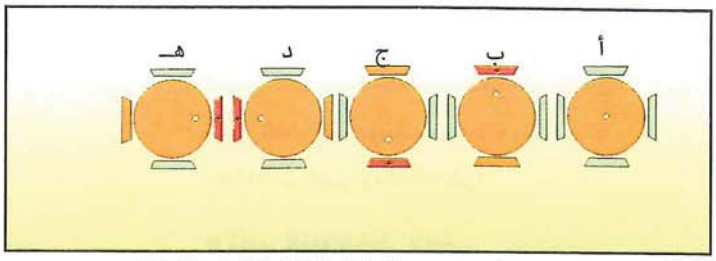
* **القاعدة الزمنية (Time Base):** وتوجد في داخل الإنبوبة المهبطية تنحصر مهمتها في توقيت حركة الشعاع على الشاشة بصورة متتالية من اليسار إلى اليمين.

* **الشاشة الفلورسنتية:** وتصنع من الزجاج وتغلف من الداخل بطبقة من كبريتيد الخارصين، مما يجعلها تصدر وميضاً أخضراً يميل إلى الإصفرار عندما تصطدم بها الأليكترونات.

يرسم على الشاشة عادة محورين متعامدين مقسمة إلى بوصات وأجزائها، ليتم بواسطتهما قياس مقدار الذبذبات. لأنه



● شكل (٢) مكونات صمام الأشعة المهبطية.




● شكل (٣) يوضح موقع النقطة المضيئة على الشاشة.

كلما زاد إنحراف النقطة المضيئة عنمركز الشاشة دل ذلك على زيادة فرق الجهد المستخدم.

## عمل الجهاز

عند توصيل الفتيلة بمصدر كهربي مستمر فإنها تسخن، وبالتالي تعمل على تسخين المهبط القريب منها، ويؤدي هذا إلى زيادة الطاقة الحركية للأليكترونات، ونظراً لأن المهبط موصول بالقطب السالب لتيار كهربي مستمر فإنها تتنافر معه، فتنطلق مبتعدة عنه على هيئة حزمة من الأليكترونات تمر من خلال المصعد المركز (Foucusing Anode) ، ثم تنطلق بإتجاه الشاشة الفلورسنتية، وعندما تصدم بها يشاهد أثرها على ثلاث حالات هي:

### ● نقطة مضيئة

عندما لا تكون أي من الصفائح الأفقية أو الرأسية متصلة بتيار كهربائي سواءً مستمر أو متردد، فستظهر الحزمة الأليكترونية على شكل نقطة مضيئة، وفي هذه الحالة سيختلف موقع النقطة على الشاشة، حسب الحالات التالية:

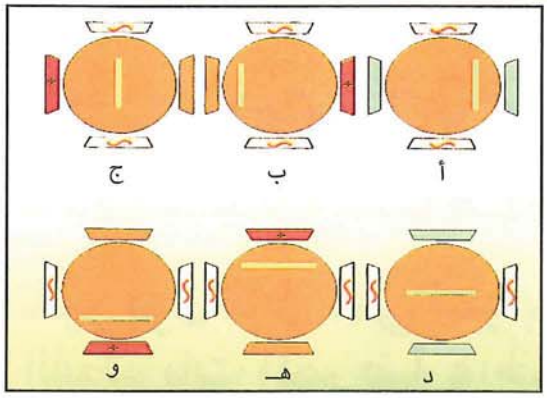
١- تظهر النقطة المضيئة في مركز الشاشة عندما لا تكون أي من الصفائح متصلة بتيار كهربائي، شكل (٣/أ).

٢- عند توصيل الصفيحة الأفقية العليا بالقطب الموجب من تيار كهربائي مستمر تنحرف النقطة الضوئية إلى الأعلى، شكل (٣-ب).

٣- عند توصيل الصفيحة السفلية بالقطب الموجب لتيار كهربي مستمر، شكل تنحرف النقطة الضوئية إلى الأسفل (٣-ج).

٤- عند توصيل الصفيحة الرأسية اليمنى بالقطب الموجب لتيار كهربي مستمر تنحرف النقطة الضوئية إلى اليمين، شكل (٣-د).

٥- عند توصيل الصفيحة اليسرى بالقطب الموجب لتيار كهربي مستمر تنحرف النقطة المضيئة إلى اليسار، شكل (٣-هـ).




● شكل (٤) يمثل أشكال حزم الإلكترونات وموقعها.

### ● خط مضيء رأسي أو أفقي

عند توصيل الصفائح بتيار كهربائي متناوب (AC) فإنه ستظهر على الشاشة إشارة على شكلخط مضيء سيتحدد موقعه وإتجاهه بناءً على طريقة توصيل التيار الكهربي المتردد إلى الصفائح الأفقية أو الرأسية، وعلى طريقة توصيل القطب الموجب للتيار المستمر للصفائح الأخرى، وسيكون كالتالي:

١- ظهور خط رأسي في وسط الشاشة عند ربط الصفيحتين الأفقيتين بقطبي تيار كهربائي متناوب مع عدم إتصال أي من الصفيحتين الرأسيتين بتيار كهربائي،شكل (٤-أ).

٢- إنحراف الخط الرأسي إلى اليسار عند توصيل الصفيحة الرأسية اليسرى بالقطب الموجب لتيار كهربائى مستمر، شكل (٤-ب).

٣- إنحراف الخط الرأسي إلى اليمين عند توصيل الصفيحة الرأسية اليمنى بالقطب الموجب لتيار كهربائي مستمر، شكل (٤-ج).

٤- تكون خط أفقي مضيء في وسط الشاشة عند توصيل الصفيحتين الرأسيتين فقط بتيار كهربائي متردد، وعدم ربط الصفيحتان الأفقيتان بأي تيار كهربائي، شكل (٤-د).

٥- إنحراف الخط الأفقي المضيء إلى الأعلى عند توصيل الصفيحتين الرأسيتين بتيار كهربائي متردد، ووصل الصفيحة الأفقية العليا بالقطب الموجب لتيار كهربائي مستمر، شكل (٤-هـ).

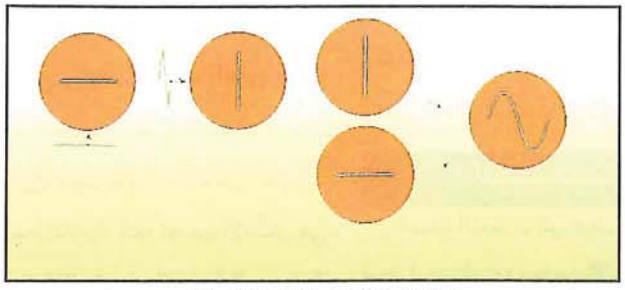
٦- إنحراف الخط الأفقي المضيء إلى الأسفل عند توصيل الصفيحتين الرأسيتين بتيار كهربي متردد، ووصل الصفيحة الأفقية السفلى بالقطب الموجب لتيار كهربائي مستمر، شكل (٤-و).

### ● خط موجي

عند إستخدام تيار كهربائي متردد في كل من الصفيحتين الرأسيتين والصفيحتين الأفقيتين فإننا سنشاهد الحركة الموجية الموضحة في الشكل (٥)، وهي عبارة عن محصلة القوى المؤثرة على حزمة الأليكترونات.

ويمكن إستخدام الجهاز لقياس فرق الجهد في تيار متردد كمثال على طريقة إستخدامه، وذلك كما يلي:

عند توصيل تيار منزلي تردده ٥٠ذبذبة في الثانية، وفرق جهده ٢٤٠ فولت إلى الطرفيات (Y) فإن النقطة الضوئية ستتحرك على هيئة خط مستقيم رأسي نتيجة لتغير إتجاه التيار بصورة مستمرة بين القيمة الموجبة والسالبة ، ولذلك فإن سيل الإليكترونات سيتحرك إلى الأعلى وإلى الأسفل بسرعة كبيرة لا تستطيع العين ملاحظتها. فتظهر النقطة على هيئة خط مستقيم رأسي يمتد على جانبي المركز إلى مسافة ٢,٤بوصة، مما يدل على أن فرق الجهديتراوح ما بين ٢٤٠ و -٢٤٠ فولت.



● شكل (٥) كيفية تكون الخط الموجي.