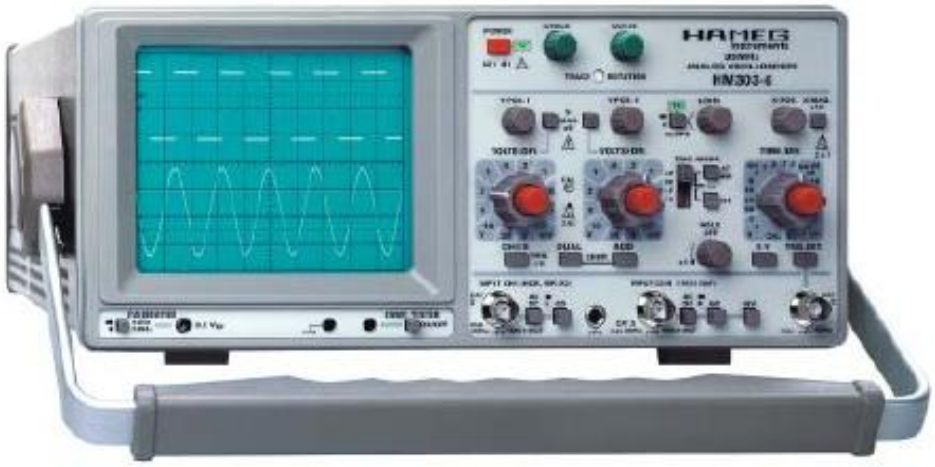
القياس باستخدام جهاز الاوسلسكوب

جهاز راسم الذبذبات شكل (1) هو جهاز متعدد الأغراض يستخدم لرسم قيمة وشكل الإشارات الكهربائية (الموجات) المختلفة على شكل نقطة مضيئة تتحرك من يسار إلى يمين الشاشة بسرعة معينة يتحكم في سرعتها مفتاح قاعدة الزمن . والجهاز أيضاً يمكنه قياس ارتفاع الموجة والتي تمثل قيمة الإشارة وقياس الزمن الدوري لها ومن ثم قياس التردد . كذلك يمكن استخدام الجهاز لقياس فرق الطور بين موجتين مختلفتين، وكذلك قياس تردد مجهول بمعرفة تردد معلوم باستخدام أشكال ليساجو . ويوجد من الجهاز نوعان : تماثلي ورقمي. ويستخدم راسم الإشارة الرقمي لتخزين الإشارات التي تظهر على الشاشة لاستخدامها فيما بعد ومعالجتها بالحاسب الآلي. و يكون عادة الجهاز بقناتين أو أكثر ولكل قناة مفاتيحها التي تتحكم فيها ويكون طرف الأرضي (GND) لجميع القنوات متصلاً داخلياً بالجهاز .



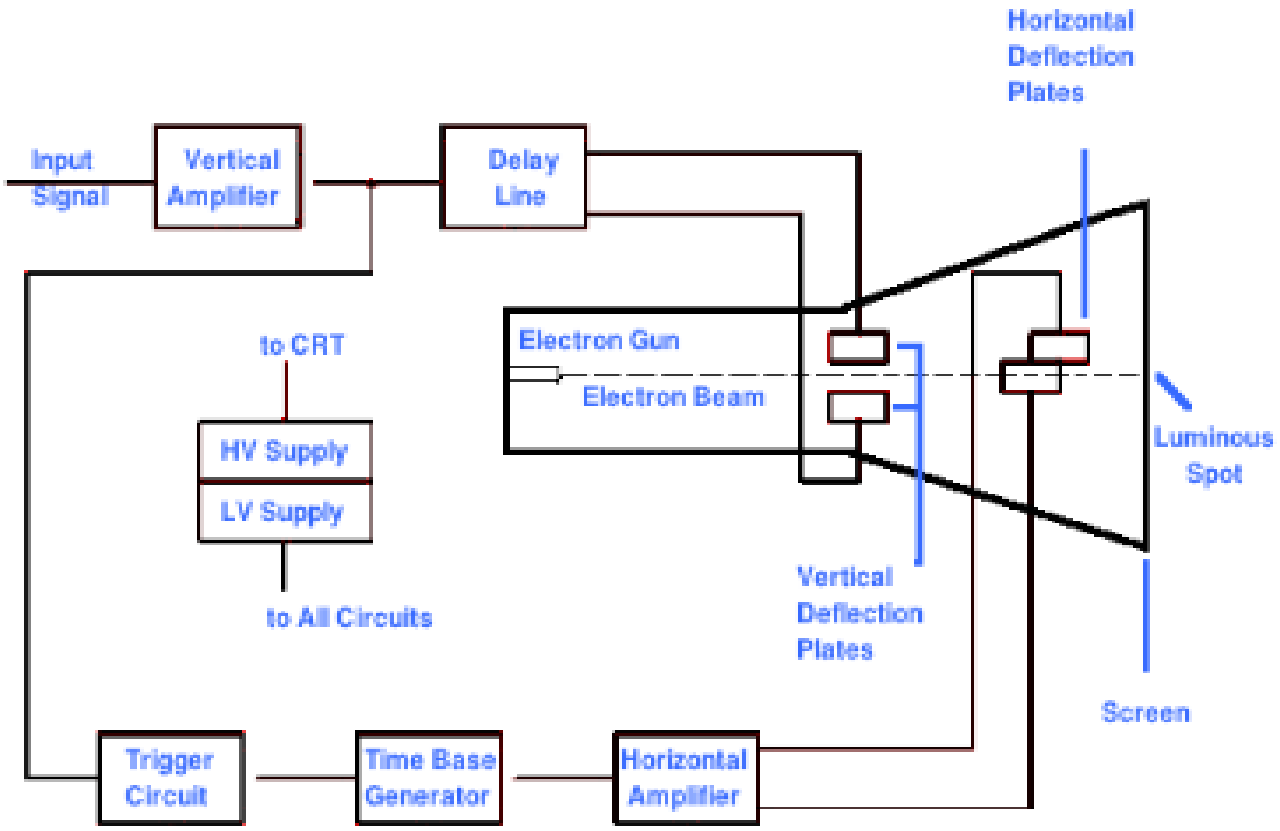
شكل (1) جهاز راسم ذبذبات بقناتين.

وتقسم شاشة الجهاز إلى مربعات رأسية وأفقية، وتمثل المربعات الرأسية قيمة الإشارة بينما تمثل المربعات الأفقية الزمن. وباستخدام المفاتيح المختلفة للجهاز يمكن تحديد الوضع المناسب للقياس حسب الإشارة المقاسة والذي يعطي دقة عالية في القياس.

-

تركيب جهاز الاوسلسكوب

يستخدم الجهاز صمام أشعة المهبط (CRT) والذي يعتبر قلب الإسيلسكوب فهو الذي يولد الشعاع الإلكتروني ويعطي له السرعة العالية ويحرفه وذلك لخلق الصورة وإظهارها على الشاشة الفسفورية. ولإتمام هذه الأعمال فإنها تتطلب إشارات كهربائية وجهود عديدة. والتي يُزَود بها الجهاز بواسطة منبع قدرة مناسب. الجهد المنخفض مطلوب للمسخن الخاص بمدفع الإلكترون المتولد ثم تأتي الجهود العادية اللازمة لعملية التحكم في دوائره المختلفة.

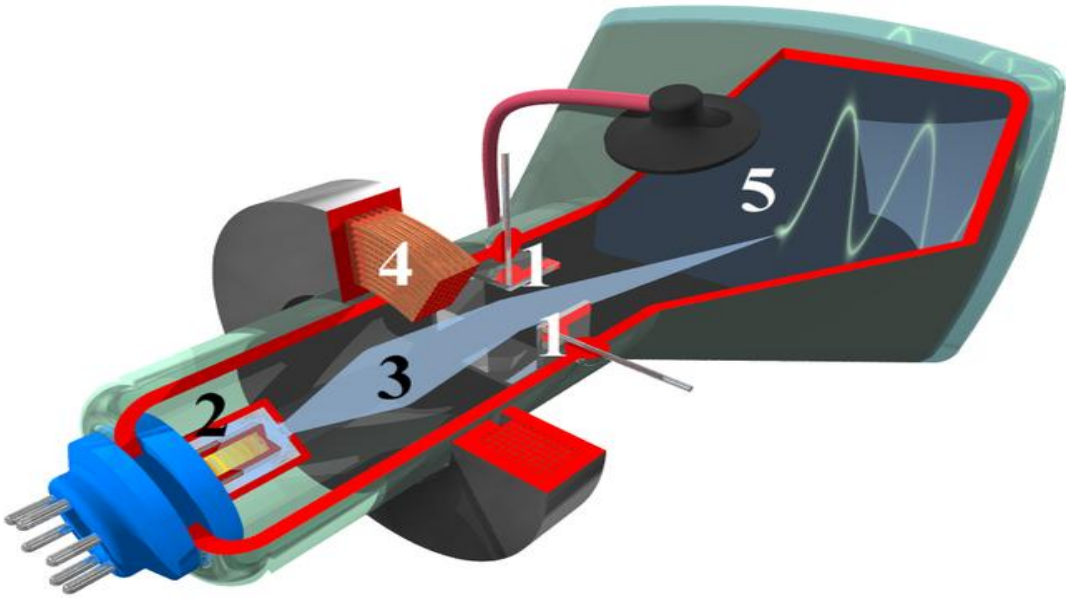


وتثبت الألواح الأفقية والرأسية بين المدفع الإلكتروني والشاشة وذلك لكي تحرف الشعاع الإلكتروني طبقاً لإشارة الدخل. فيضرب الشعاع الإلكتروني الشاشة ويعطي نقطة مضيئة. هذه النقطة تحرف على الشاشة في الاتجاه

الأفقي (المحور السيني) بمعدل زمني ثابت. ويتم ذلك بدائرة القاعدة الزمنية بالإسيلسكوب. وتدخل الإشارة المطلوب رؤيتها إلى ألواح الانحراف الرأسي من المكبر الرأسي. الذي يرفع قيمة إشارة الدخل إلى المستوى الذي يحرف الشعاع الإلكتروني بالصورة المطلوبة. وبالتالي فإن الشعاع الإلكتروني ينحرف في اتجاهين أفقياً على المحور السيني ورأسياً على المحور الصادي. ويُزَود الجهاز بدائرة اشعال لضبط الانحراف على المحورين بحيث يبدأ الانحراف على المحور السيني عند نفس النقطة لإشارة الدخل الرأسية في كل وقت بدأ فيه المسح.

أ- صمام شعاع المهبط

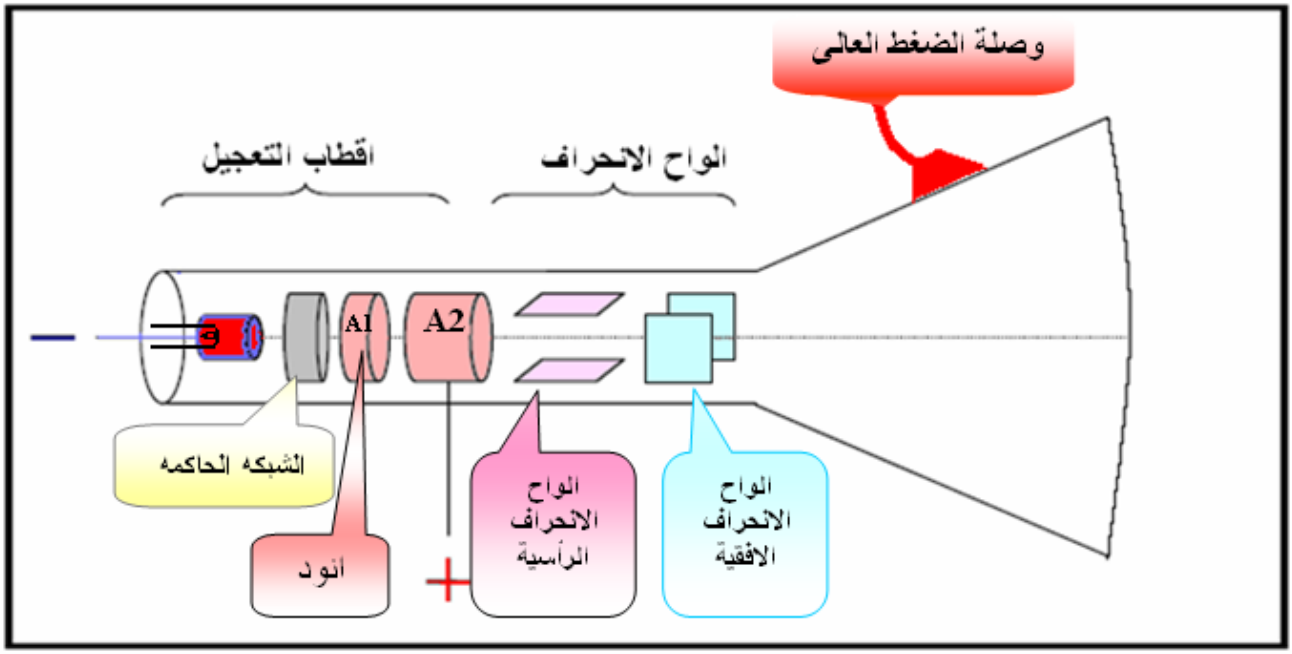
ويُعرف اختصاراً (CRT) وهي حروف آوائل الكلمات (Cathode Ray Tube) بالعربية (صمام شعاع المهبط) يتكون صمام شعاع المهبط أساساً من المدفع الإلكتروني لإنتاج سيل من الإلكترونات وكذلك مصعد كهربائي (أنود) للتسريع والتركيز وذلك لإنتاج شعاع ضيق وشديد التركيز من الإلكترونات. ويتكون من الألواح الأفقية والرأسية للتحكم في مسار الشعاع. وغلاف من الزجاج مفرغ. بالإضافة إلى شاشة فسفورية والتي تعطي نقط مضيئة عندما تضرب بشعاع إلكتروني عالي السرعة.



شكل توضيحي يظهر المكونات الداخلية لصمام شعاع المهبط، وفي الصورة حسب الأرقام.
(1) إلكترود جهد الانحراف ، (2) مدفع إلكتروني، (3) شعاع إلكتروني، (4) ملف تركيز الشعاع الإلكتروني (5) شاشة فسفورية

ب- المدفع الإلكتروني

يتكون المدفع الإلكتروني في الإوسيلسكوب من مهبط يتم تسخينه بطريقة غير مباشرة، وشبكة تحكم تحيط بالمهبط، ومصعد تركيز، ومصعد تسريع. والوظيفة الفريدة لمكونات المدفع الإلكتروني هي إعطاء شعاع لإلكتروني مركز، والذي يتم تسريعه إلى الشاشة الفسفورية.



والمهبط (الكاثود) هو أسطوانة من النيكل مغطاة بغطاء مؤكسد. وينبعث منها العديد من الإلكترونيات عند التسخين. والسطح الباعث من الكاثود يجب أن يكون صغيراً قدر الإمكان، نظرياً نقطة، ومعدل الانبعاث الإلكترونية (كثافة الشعاع الإلكتروني) تعتمد على تيار الكاثود، والذي يمكن التحكم فيه بشبكة التحكم مثل الصمامات المفرغة التقليدية.

وشبكة التحكم هي أسطوانة معدنية مغطاة في أحد أطرافها مع وجود ثقب صغير في الغطاء. ويكون جهد الشبكة سالب متغير(-ve) ، وبالنسبة للمهبط وظيفتها تغيير الانبعاث الإلكتروني بحيث يتألق في نقطة تقابله مع الشاشة ووظيفة الثقب الصغير في الشبكة هو أن تمر الإلكترونات من خلاله ويتم تركيز الشعاع على طول محور الأنبوبة (الصمام)، ويخرج الشعاع من الثقب ويدخل مصعد ما قبل التسريع. والذي يأخذ شكل الأسطوانة المجوفة وجهد ذو مئات من الفولتات. ويكون موجباً (+ve)أكثر من الكاثود لكي يسرع الشعاع الإلكتروني في المجال الكهربائي. وسوف يتبعثر الشعاع الإلكتروني الآن بسبب اختلاف الطاقة ويعطي نقطة مضيئة ضعيفة وعريضة. ويتم تركيز هذا الشعاع على الشاشة بواسطة عدسات الكترواستاتيكية تتكون من اثنين أو أكثر من المصاعد الأسطوانية تسمى مصاعد التركيز. ومصعد التسريع منفصل عن مصعد ما قبل التسريع.

ومصاعد التركيز والتسريع يمكن أن تكون مفتوحة أو مغلقة في كلا الجانبين، وإذا تم تغطيتها فيجب أن يكون بها ثقوب في غطاء المصعد لتمر منها الإلكترونات ووظيفة هذه المصاعد هو التركيز والتوضيح للشعاع على الشاشة و أن تعجل من سرعة الإلكترونات، ويوجد فرق جهد بين هذين الإلكترودين حتى يتولد مجال كهربائي بينهما. وانتشار المجال الكهربائي يكون بسبب التنافر بين الخطوط الكهربائية فإذا رسمنا

الخطوط متساوية الجهد، فإننا نجدها تنتفخ في منتصف المصعدين. وتتكون العدسات الالكترواستاتيكية من ثلاثة مصاعد.

3-- تجميع لوحة الانحراف

عندما يغادر الشعاع الإلكتروني المدفع الإلكتروني فإنه يمر خلال زوجين من ألواح الانحراف، ويُثبت أحد زوجي الألواح رأسياً ويحرف الشعاع أُفقياً، أي في اتجاه المحور السيني، ولذلك تسمى الألواح الأفقية أو ألواح المحور السيني (ألواح المحور.(X

والزوجين الآخرين يثبتا أُفقياً ويحرف الشعاع الإلكتروني في الاتجاه الرأسي، أي في اتجاه المحور الصادي، وتسمى ألواح المحور الصادي (ألواح المحور .(Y وهذه الألواح تحرف طبقاً لقيمة الجهد المسلط عليها. مثال ذلك إذا سُلط فرق جهد على مجموعة ألواح المحور الصادي فإن الشعاع سوف ينحرف إلى أعلى إذا كان اللوح العلوي(+ve) ، وينحرف الشعاع إلى أسفل إذا كان اللوح السفلي .(+ve) وكذلك بالنسبة لألواح المحور السيني عند تسليط فرق جهد عليها فإن الشعاع سوف ينحرف شمالاً أو يميناً طبقاً لما هو اللوح الموجب شمالاً أو يميناً

وعندما يسلط جهد جيبي متغير على ألواح المحور الصادي فإن الشعاع سوف يتحرك إلى أعلى أو أسفل طبقاً لتغير جهد الألواح. فإذا كان تردد التغير أكثر من 16 هيرتز (Hz) فإن الانحراف سوف يبقى خط رأسي عند منتصف الشاشة. وفي حالة تسليط الجهد الجيبي على ألواح المحور السيني، وكان تردد التغير أكثر من 16 هيرتز. فإن الانحراف سوف يكون خطاً أُفقياً وإذا سلط هذه الجهود على الألواح في نفس الوقت فإن الانحراف سوف يتناسب مع الجهد المسلط على زوجي الألواح.

4- الشاشة الفسفورية

بعض المواد البلورية، مثل الفسفور لها خاصية بعث الضوء عند تعرضها إلى شعاع. وتسمى هذه الخاصية الفلورنسية للمواد. وهذه المواد الفلورنسية، تستمر في بعث الضوء حتى بعد توقف تعرضها للإشعاع، وتسمى الخاصية الفسفورية للمواد. والفترة الزمنية التي يحدث خلالها الانبعاث الفسفوري تسمى الثبات الفسفوري. والحائط النهائي للـ CRT يسمى الشاشة وهي تغطى بالفسفور، وعندما يضرب الشعاع الإلكتروني الشاشة

فإن بقعة مضيئة تظهر على الشاشة. والفسفور يمتص طاقة الحركة للإلكترونات التي تضربها وتبعث طاقة ذات تردد منخفض في الطيف المرئي.

ومن بين المواد الفلورنسية المستخدمة أورثوسيلكات الزنك، ويعطي أثر أخضر اللون وهو مناسب للملاحظات المرئية. وتنجستات الكالسيوم، يعطي اللون الأزرق. والإشعاعات فوق البنفسجية تناسب التصوير. وسلفات الزنك مع مواد أُخرى، تعطي ضوء أبيض مناسب للتلفاز. وكذلك فوسفات الزنك يعطي أثر بعد التوهج وهو مفيد عند دراسة الظواهر اللحظية حيث يثبت الأثر لفترة ما بعد اختفاء الظاهرة.

يمكن التحكم بشدة إضاءة النقطة المضيئة على الشاشة بواسطة مفتاح الشدة، ويمكن التحكم بحجمها بواسطة مفتاح الإحكام. وتوضع على الشاشة علامات أفقية وأخرى رأسية لتعطي المستخدم قياسات صحيحة وتأخذ هذه العلامات شكل المستطيل

5- القاعدة والجسم الزجاجي

وكل التجميع للمكونات يتم حمايتها في بيت زجاجي مفرغ تماماً وله الشكل لمخروطي بواسطة دعامات مناسبة. والجدران الداخلية للـ CRT بين الرقبة والشاشة تُغَطى بمادة موصلة تعرف بالأكيوداج وهذه الطبقة توصل

كهربائياًَ إلى الأنود المعجل. وتزود هذه الطبقة لكي تسرع الشعاع الإلكتروني بعد مروره بين ألواح الانحراف ولكي تجمع الالكترونات الناتجة عن الانبعاث الثانوي الذي يخرج عندما يضرب الشعاع الإلكتروني الشاشة. وبذلك تمنع هذه الطبقة ظاهرة تجميع الشحنة السالبة (-ve) على الشاشة. ونصMل إلى حالة الاتزان على هذه الشاشة.

وسائل التحكم الأساسية

توفر عدد من وسائل التحكم على لوحة جهاز الاسيسلسكوب لتسهيل العمل الصحيح لوظائفه. فالتحكم في الشدة هي وسيلة لضبط شدة الإضاءة على الشاشة. وتتم بتغيير الجهد بين الأنود الأول والثاني. والتحكم في الوضع الرأسي والأفقي بتحريك الشعاع الإلكتروني على أي جزء من الشاشة، وتتم بتسليط جهد تيار مستمر على حينها.

نظام الانحراف الرأسي

وظيفة هذا النظام أن يعطي إشارة مكبرة بمستوى مناسب لتشغيل ألواح الانحراف الرأسية وبدون ادخال أي تشوية إلى النظام.

حساسية الدخل للكثير من الاسيلسكوبات هي في حدود قسم (milli-Volt) والجهد المطلوب لانحراف الشعاع الإلكتروني يتراوح بين 100 إلى 500 فولت (من قمة إلى قمة)، وهذا يعتمد على جهد التعجيل وتكوين الأنبوبة. وبالتالي فإن المكبر الرأسي يجب أن يعطي الكسب المطلوب من دخل المللي فولت إلى عدة مئات من الفولتات (من قمة إلى قمة) بالخرج. وكذلك يجب أن لا يشوه المكبر الرأسي شكل الموجة الداخلة وأن تكون استجابته جيدة لكل مدى التردد المقاس.

وتمثل ألواح الانحراف في الاسيلسكوب ألواح مكثف، وعندما تزيد تردد إشارة الدخل عن 1 ميجا هرتز (1 .(MHZعندها يزيد تيار الشحن. والتفريغ لمكثف ألواح الانحراف. لذا فإن المكبر الرأسي، يجب أن يكون قادراً على تغذية التيار الكافي لشحن وتفريغ ألواح الانحراف.

نعرف أن الإشارة الكهربائية تؤخر لفترة زمنية معينة عندما ترسل خلال دائرة إلكترونية في الاسيلسكوب. وأن جهد إشارة الخرج للمكبر الرأسي يغذي الألواح الرأسية لصمام شعاع المهبط. ويستخدم جزء منه لإثارة دائرة مولد القاعدة الزمنية، الذي يغذي خرجه ألواح الانحراف الأُفقية خلال المكبر الأُفقي. وكل العملية التي تشمل توليد وتشكيل نبضة الإثارة، وبدء عمل مودل القاعدة الزمنية وتكبيرها يستغرق زمناً في حدود 100 نانو ثانية (100 .(nsلذا فإن إشارة الدخل لألواح الانحراف الرأسي لصمام شعاع المهبط، يجب أن تؤخر على الأقل نفس الزمن السابق أو أكثر قليلاً منه. لكي تسمح للمشغل لرؤية الحافة الأمامية لشكل الإشارة تحت الدراسة على الشاشة. ولهذا الغرض توضع دائرة خط تأخير بين المكبر الرأسي وألواح صمام شعاع المهبط.

نظام الانحراف الأُفقي

دخل الإشارة الخارجية إلى ألواح الانحراف الأُفقية، من خلال المكبر الأُفقي .والمكبر الأُفقي يماثل المكبر الرأسي حيث يزيد من قيمة إشارة الدخل إلى المستوى المطلوب، لألواح الانحراف الأُفقية لصمام شعاع المهبط. وعندما يتطلب الأمر إظهار دالة الزمن على شاشة صمام شعاع المهبط. .