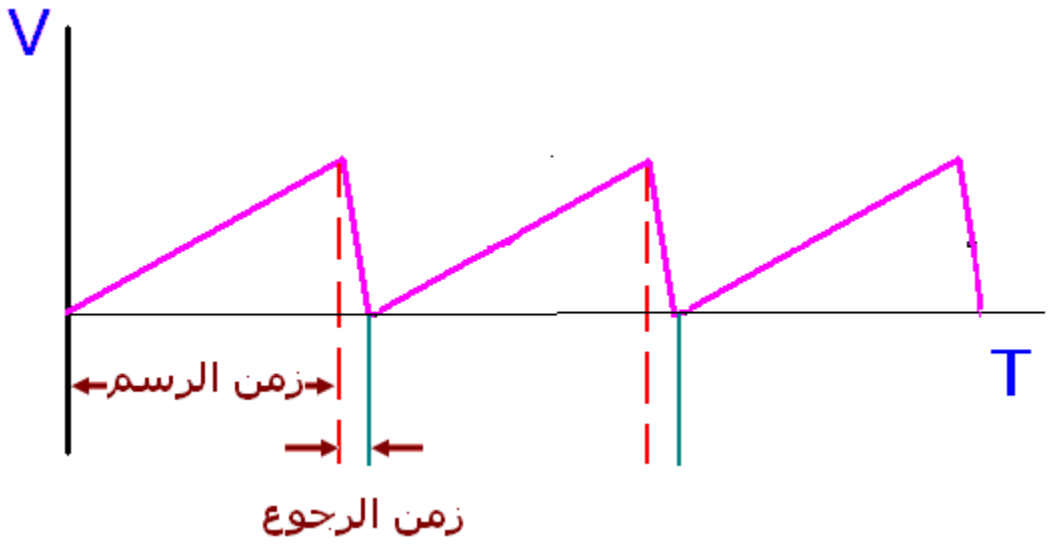
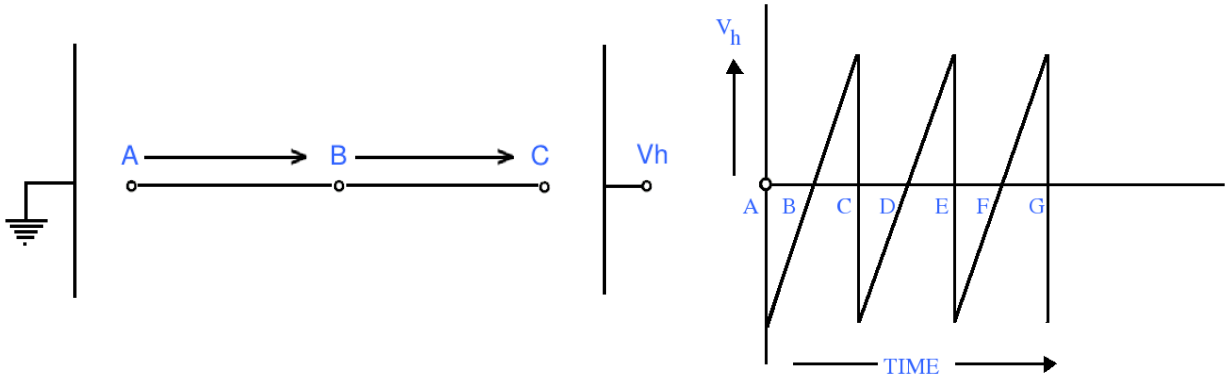
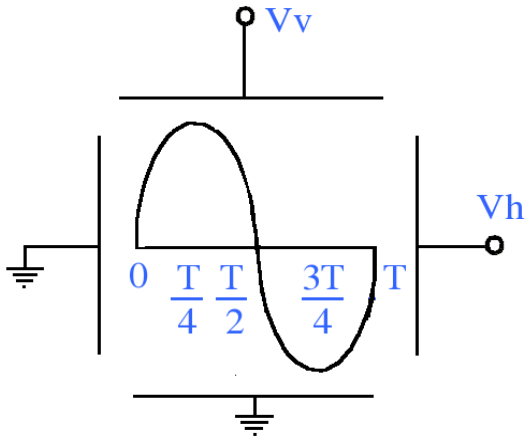


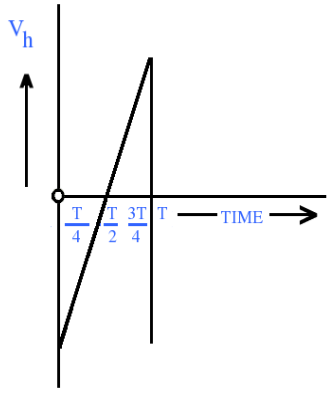


ولتوضيح نموذج القاعدة الزمنية الخطية، نفرض أننا أدخلنا إشارة جهد سن المنشار المثالية إلى ألواح الانحراف الأُفقية مع بقاء جهد ألواح الانحراف الرأسية عند قيمة الصفر، الأشكال في الأعلى.

في البداية عند النقطة A للزمن، جهد الإشارة أقصى ما يمكن، لكن (-ve) سالب لذا فإن النقطة المضيئة على الشاشة للإسليسكوب سوف تكون عند أقصى وضع في الشمال ثم عند النقطة B للزمن فإن جهد الإشارة المسلط على الألواح الأفقية يساوي صفراً لذا فإ`ن النقطة المضيئة سوف تكون في مركز الشاشة. وعندما يزيد الجهد في الاتجاه الموجب (+ve) ويصبح قيمة عظمى قبل النقطة C مباشرة. فإن النقطة المضيئة سوف تكون في أقصى يمين الشاشة (قبل النقطة مباشرة). ثم تبدأ الدورة التالية لجهد سن المنشار ويصبح الجهد مرةً أُخرى أقصى قيمة سالبة (-ve) فتذهب النقطة المضيئة من أقصى يمين الشاشة. إلى أقصى يسارها في لا وقت.

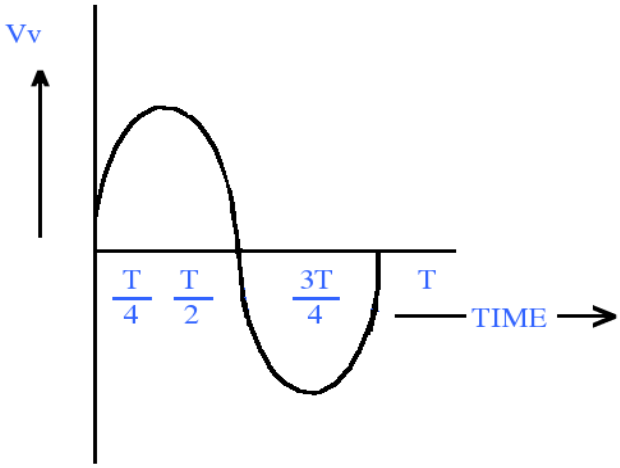
إذن تتحرك النقطة المضيئة من اليسار إلى اليمين على نفس المسار مرات عديدة مع كل دورة جهد سن المنشار المسلط على الألواح الأُفقية. لذا فإن خط مستقيم أُفقي يظهر على شاشة الإسيلسكوب.





نستنتج من السابق أن النقطة المضيئة تتحرك من اليسار إلى اليمين بسرعة منتظمة، فتعطي قاعدة زمنية خطية ظاهرة على الشاشة كدالة الزمن. ولتوضيح فكرة القاعدة الزمنية نفرض إشارة ذات جهد جيبي V_v وذات فترة زمنية T سلطت على ألواح الانحراف الرأسية، وإشارة جهد سن المنشار V_h ذات الفترة الزمنية T سلطت على ألواح الانحراف الأُفقية كما هو موضح في الأشكال جانباً.

عند الزمن صفر فإن النقطة المضيئة سوف تكون في أقصى يسار مركز الشاشة، لأن قيمة V_v = صفر، V_h = أقصى قيمة سالبة. وعند الزمن $\frac{T}{4}$ فإن النقطة الم ضيئة تكون على ربع الطريق في الاتجاه الأُفقي على الشاشة، وعند أقصى قيمة موجبة فوق خط السنتر وفي الاتجاه الرأسي بسبب وجود أقصى قيمة موجبة V_v.



وعند الزمن $\frac{T}{2}$ فإن قيم كل من V_h ، V_v تساوي صفراً. وتكون النقطة المضيئة في منتصف الشاشة.

وعند الزمن $\frac{3}{4}T$ ، تكون النقطة المضيئة عند $\frac{3}{4}$ المسافة على الخط الأفقي على الشاشة، وعند القيمة القصوى السالبة للانحراف في الاتجاه الرأسي.

وفي النهاية وعند نهاية الزمن تصبح النقطة المضيئة في أقصى اليمين على الخط الأُفقي والقيمة صفر على الخط الرأسي على الشاشة. ثم تعود النقطة إلى البداية لعمل أثر جديد. وبهذه الطريقة فإن الجهد الجيبي المسلط على ألواح الانحراف يظهر على الشاشة. فإذا خفضنا الفترة الزمنية للموجة الجيبية إلى النصف عندئذٍ تظهر دورتين للموجة الجيبية بدلاً من واحدة على الشاشة.

ومن السابق يتضح أنه يجب أن تتوفر الظروف الآتية لكي نحصل على شكل موجي لإشارة الدخل، التي تسلط على نظام الانحراف الرأسي، بحيث يكون نموذج ثابت على شاشة الاسيلسكوب:

- كلا الإشارتين الأفقية والرأسية يجب أن تبدأ في نفس اللحظة. النسبة بين تردد الإشارة الأُفقية، والإشارة الرأسية يجب أن يكون عدد صحيح أو كسر. ولتحقيق هذه الظروف يتم توليد موجة سن المنشار ويتم تزامنها مع إشارة الدخل الرأسية بواسطة دائرة الاشعال ومولد القاعدة الزمنية.

وعند وضع مفتاح الاختيار في الوضع .(INT) فإن المكبر الأُفقي يستقبل دخله من مولد القاعدة الزمنية. والذي يعطي القاعدة ويتحكم في معدل مسح الشعاع على وجه شاشة صمام المهبط. ويتم إثارة أو بدء تشغيل مولد القاعدة الزمنية بواسطة دائرة الاشعال (البدء). والتي تؤكد أن المسح الأُفقي يبدأ عند نفس النقطة الخاصة بإشارة الدخل الرأسية.

ومن الضروري أن يتزامن المسح بالإشارة تحت القياس لكي نحصل على نموذج ثابت. ونسبة تردد القاعدة الزمنية وتردد الإشارة تحت الاختبار يجب أن يكون عدد صحيح. وإلا فإن النموذج لن يكون ثابتاً. ولاختيار نوع التزامن يُستخدم مفتاح تزامن. وفي حالة وضع المفتاح على وضع داخلي (Internal mode) فإننا نحصل على إشارة بدء التشغيل من المكبر الرأسي الذي يكون دخله هو الإشارة تحت القياس.

وعند وضع المفتاح على وضع خارجي. فإن إشارة بدء التشغيل تأتي من مصدر خرجي وعند وضع المفتاح على وضع خط(Line) ، نحصل على إشارة البدء من منبع القدرة أي 230 V، 50HZ

يستخدم عادةً نوعين من مولدات المسح. الأول يولد إشارة سن المنشار ذات التردد الثابت سواء توجد إشارة دخل رأسية أو لا توجد، وتسمى هذه الحالة التشغيل الحر (Free running) وفي هذا النوع فإنه من الضروري ضبط تردد إشارة سن المنشار، لنحصل على النموذج الثابت. والنوع الثاني من مولد المسح. يتم فيه إثارة المسح بواسطة الإشارة تحت القياس، وبالتالي فليس هناك حاجة لضبط التزامن.

وأحياناً يتم المسح بدون إشارة سن المنشار في الإسيلسكوب لبعض التطبيقات الخاصة.

التحكم في الوضع العمودي والافقي

يوجد في جهاز الاسيلسكوب مفتاحين دوارين، الأول للتحكم في الوضع الأفقي والثاني للتحكمفي الوضع الرأسي. وبالتالي فإن النقطة المضيئة يمكن تحريكها إلى اليسار وإلى اليمين أي أُفقياً بواسطة المفتاح الدوار. والذي ينظم جهد التيار المستمر المسلط على ألواح الانحراف الأُفقية. بالإضافة إلى موجة سن المنشار. وبالمثل فإن النقطة المضيئة يمكن تحريكها إلى أعلى وإلى أسفل أي رأسياً بواسطة المفتاح الدوار الآخر. وهو ينظم جهد التيار المستمر المسلط على الألواح الرأسية بالإضافة إلى الإشارة.

التحكم في شدة الإضاءة

تم التحكم في جهد شبكة التحكم بالنسبة للمهبط (الكاثود) بواسطة مقاومة متغيرة لكي تتحكم في شدة الإضاءة.

التحكم في التركيز

في المدفع الإلكتروني الخاص بصمام شعاع المهبط فإن المصعد (الأنود) المتوسط يكون جهده منخفض القيمة بالنسبة للأنودين الآخرين. وهو يعمل مثل عدسات إلكتروستاتيكية، والبعد البؤري لهذه العدسات يمكن تغييره بتغيير الجهد للأنود المتوسط بالنسبة للأنودين الآخرين. وبالتالي فإن تركيز الشعاع الإلكتروني يتم التحكم به بواسطة مقاومة متغيرة، وبزيادة الجهد الموجب (+ve) المسلط على أنود التركيز، فإن الشعاع الإلكتروني يضيق وتظهر النقطة المضيئة على الشاشة صغيرة جداً كسن الدبوس.

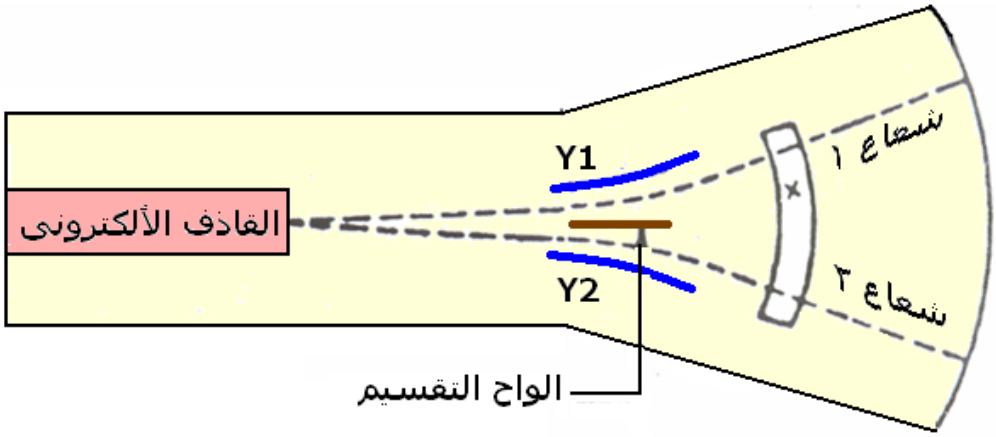
انواع الاوسلسكوب :

هنالك أنواع من أجهزة الاوسلسكوب تنفع في تطبيقات خاصة مثل قياس إشارتين في نفس الوقت ومن هذه الأنواع :

الاوسيلسكوب مزدوج الشعاع (Dual Beam Oscilloscope)

يستخدم هذا النوع شعاعين إلكترونيين منفصلين. ومجموعتين من ألواح الانحراف الرأسية، مع ألواح انحراف أُفقية عامة. وأنبوبة أشعة المهبط. ومولد القاعدة الزمنية، ويمكن أن يكون عاماً للشعاعين الإلكترونيين، أو هناك قاعدة زمنية لكل شعاع، وفي حالة القاعدة الزمنية المشتركة (العامة) فإن شعاع واحد فقط يتزامن مع الوقت، ولذلك فإن إشارات الدخل يجب أن تكون بنفس التردد أو يكون هناك توافق بينهما لكي يظهر كلا الشعاعين على شاشة صمام أشعة المهبط. ووجود مولد مستقل للقاعدة الزمنية يسمح بمعدلات مسح مختلفة للشعاعين لكن حجم ووزن الإسيلسكوب سوف يزيد.

ومثل هذا الإسيلسكوب يجعل من الممكن ملاحظة شكلين موجيين لهما علاقة زمنية عند نقاط مختلفة ومناسبة تماماً لإشارات دخل منفصلة.



الاوسيلسكوب مزدوج الأثر (Dual Trace Oscilloscope)

يستخدم هذا النوع مدفع إلكتروني واحد. ويعطي أثر مزدوج، مرسوم بواسطة التشغيل الإلكتروني لإشارتين منفصلتين، وتوجد قناتي دخل رأسية منفصلتين أو الدائرة A والدائرةB ، ويستخدم كذلك في هذا الإسيلسكوب موهنين منفصلين. ومراحل تكبير ابتدائية. وبذلك فإن قيمة كل إشارة يمكن التحكم فيها مستقلة. وخرج مرحلة

المكبر الابتدائي يدخل إلى مفتاح إلكتروني الذي يمكنه تمرير إشارة واحدة وقتياً إلى المكبر الرأسي للإسيلسكوب ويكون إظهار الدخل مستمراً ومتصلاً في نفس الوقت مع العينات بالرغم أنه يظهر كعينة.

وتوجد حالتين عامة لتشغيل المفتاح الإلكتروني. تسميان حالة **التناوب**، وحالة **القطعة** .ففي الحالة الأولى (التناوب) فإن المفتاح الإلكتروني يغذي كل إشارة بالتناوب إلى المكبر الرأسي وإلى القناة B ، Aويضيف مركبات تيار مستمر لكل إشارة. وهذه المركبة الـ DC توجه الشعاع بالتناوب إلى أعلى وأسفل نصف الشاشة. ويحدث التوصيل عند بداية كل مسح جديد للمسح أو القاعدة الزمنية للمولد. ومعدل توصيل المفتاح الإلكتروني يتزامن مع معدل المسح لكي ترسم النقطة المضيئة لصمام شعاع المهبط إشارة القناة A على مسح معين، وإشارة القناة B على المسح التالي. وحالة التناوب لا يمكن استخدامها في إظهار إشارات ذات تردد منخفض جداً.

أما في حالة **القطعة** فإن المفتاح الإلكتروني يعمل حراً عند تردد عالي (في حدود 100 إلى 500 كيلو هرتز ("KHz"، ومستقل تماماً عن تردد القاعدة الزمنية للمولد. والنتيجة أن عينة صغيرة من القناة B ، Aيتم توصيلها بالتناوب للمكبر الرئيسي الرأسي عند معدل قطع سريع نسبياً (حوالي 500 (KHzويظهر على الشاشة في حالة القطع بمعدل أسرع بكثير من معدل المسح الأُفقي. فإن الإظهار سوف يكون خط متصل لكل قناة. وإذا كان معدل القطع بطيء تفقد استمرارية الإظهار ويفضل استعمال حالة التشغيل المتناوب.

وفي حالة التشغيل X-Y يفصل مولد القاعدة الزمنية وتوصل القناة B إلى المكبر الأُفقي وحيث أن المكبرات الابتدائية متماثلة ولها نفس خط التأخير فإنه يمكن عمل قياسات X-Y دقيقة، والإسيلسكوب مزدوج الأثر يستخدم في الصناعة على نطاق واسع وفي معامل الأبحاث.

اوسيلسكوب أخذ العينة (Sampling Oscilloscope)

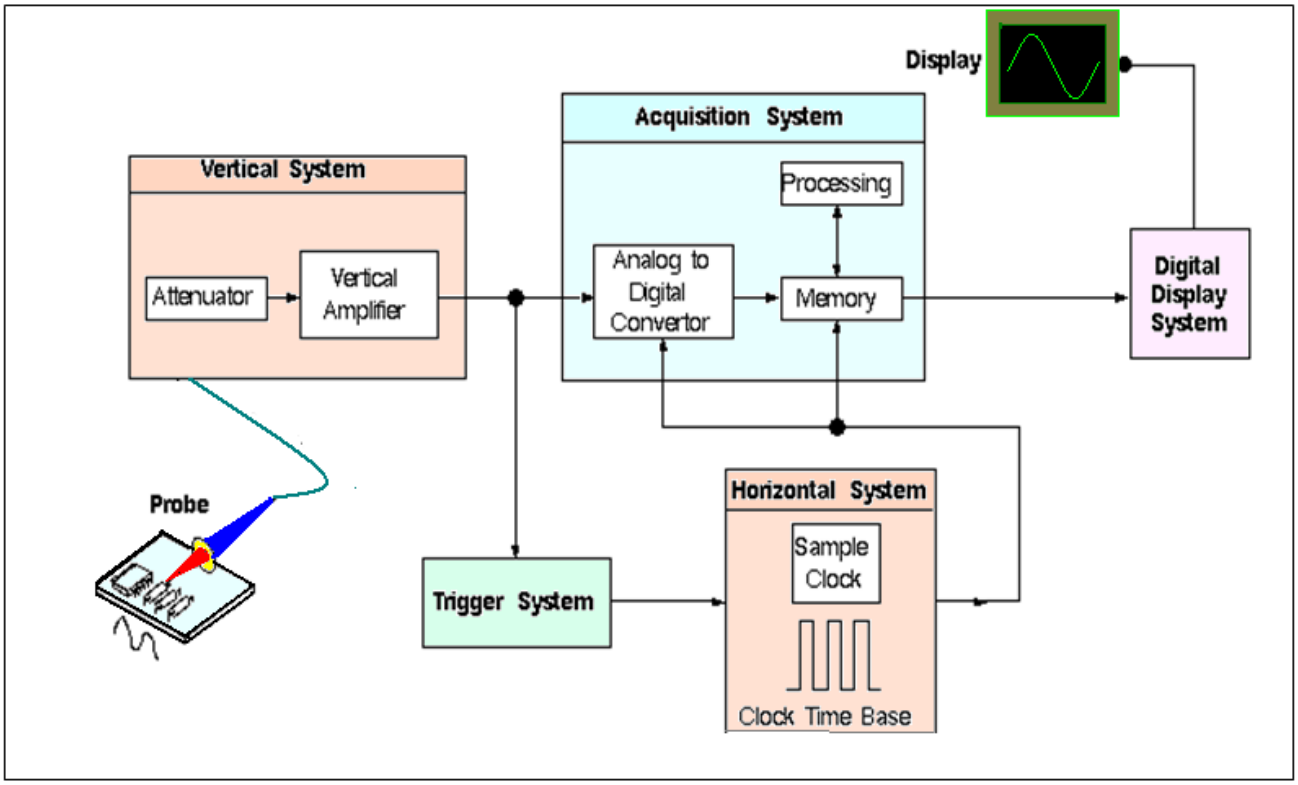
وهذا يعني ملاحظة الإشارات الكهربائية بأخذ عينة من شكل موجة الدخل وإعادة بناء شكلها من العينة. ومثل هذه العينات ذات التردد العالي لا يمكن رؤيتها بالإسيلسكوبات العادية لأن مدى التردد محدود بمدى الكسب في عرض المدى الناتج عن المكبر الرأسي. وعينة التردد يجب أن تكون منخفضة إلى من تردد إشارة الدخل. وهذا يعني أنه يمكن استخدام اسيلسكوب ذو مدى عرض تردد 10 MHzلملاحظة إشارة دخل ذات تردد عالي جداً مثل MHz1000، ويمكن أخذ عدد من العينات يصل إلى 1000 عينة لإعادة تكوين الشكل الموجي الأصلي.

في إسيلسكوب أخذ العينة تُشكل موجة الدخل المتكررة وتُسلط على بوابة أخذ العينة، ونبضات العينة تؤثر لحظياً على الموحدات الخاصة باتزان بوابة أخذ العينة في الاتجاة الأمامي ولذلك يوصل مكثف بوابة الدخل إلى نقطة الاختبار. هذه المكثفات تُشحن قليلاً وحتى مستوى الجهد لدائرة الدخل. ثم يكبر جهد المكثف بواسطة مكبر رأسي يسلط على ألواح الانحراف الرأسية. وهذه العينة يجب أن تتزامن بتردد إشارة الدخل. وتؤخر الإشارة في المكبر الرأسي لتسمح للمسح الأُفقي بأن يبدأ بإشارة الدخل.

وعند بداية كل دورة عينة، فإن نبضة الإشارة تشغل المذبذب ويتولد جهد خطي مائل، هذا الجهد المائل يُسلط على مقارن جهد الذي يقارن الجهد المائل بجهد الخرج لمولد الجهد المتدرج، وعندما يتساوى الجهدان في القيمة، فإن مولد الجهد المتدرج يسمح له بأن يتقدم خطوة واحدة، وبالمثل فإن نبضة العينة تُسلط على بوابة أخذ العينة، عند هذه اللحظة، وتؤخذ عينة من جهد الدخل، وتكبر وتسلط على ألواح الانحراف الرأسية، ويكون تباين الصورة النهائية على شاشة صمام الأشعة المهبطية يُحدد بحجم الخطوات الخاصة بمولد الدرج، وكلما كان حجم هذه الخطوات صغيراً، كلما زاد عدد العينات كلما كان تباين الصورة أعلى.

الاوسيلسكوب الرقمي (Digital Oscilloscope)

يعطي هذا النوع من الإسيلسكوبات قراءات رقمية لمعلومات الإشارة مثل قيمة الجهد، الزمن، بالإضافة إلى الإظهار العادي للإشارة على شاشة أنبوبة الأشعة المهبطية. ويتكون الجهاز من CRO معملي ذو سرعة عالية بالإضافة إلى عداد إلكتروني. كل ذلك في جهاز واحد. نطاق المواضع من 0% إلى 100% تتحقق بجزئين واضحين في الأثر المرسوم على صمام أشعة المهبط. وكل منطقة (نطاق) يمكن تحريكها إلى أي جزء من الشاشة. وخطوات تقسيم الجهد من 0 وحتى 100% من جهود الذاكرة. توضع لتوقيت البدء وتوقيت الإيقاف وعند التطابق.

أي من الأشكال الموجية الداخلة مع النسبة المئوية المختارة. يتم الإحساس بها بمقارن الجهد. وعدد نبضات الساعة الخاصة بالعينة الحقيقية المأخوذة يتم قراءتها رقمياً في لحظة على شاشة أنبوبة العرض السريعة الرقمية في نانو/ميكرو/مللي ثانية.

ويتم الحصول على الإظهار على الشاشة بأخذ عينة الـ 0% كجهد أساس كما اختير بواسطة دائرة الذاكرة. وعندما ينتج جهد خطي مائل بواسطة مولد الخطوط المائلة يساوي 0% كأساس، تفتح البوابة، وعندما يساوي هذا الجهد السابق 100% كأساس تغلق البوابة. ويتم قراءتها بالميللي فولت أو الفولت على الشاشة الرقمية.