



ОСЦИЛЛОГРАФ

Авторы: Ю. С. Солодов

ОСЦИЛЛОГРАФ (от лат. *oscillo* – качаться и *...граф*), прибор для исследования функциональной связи между двумя и более величинами, характеризующими какой-либо физич. процесс. О. широко используются для визуального наблюдения и/или регистрации зависимостей электрич. тока и напряжения во времени, а также для исследования формы электрич. сигналов и измерения их осн. параметров: амплитуды, частоты, сдвига фаз, глубины модуляции, длительности и частоты повторения электрич. импульсов и др. С помощью О. можно также наблюдать и записывать быстро меняющиеся неэлектрич. величины (давление, темп-ру, влажность и т. п.), предварительно преобразовав их в электрич. сигналы. По принципу действия различают светолучевые (электромеханич.), электронно-лучевые (электронные) и цифровые осциллографы.

Светолучевые О. выполняются на базе одного или нескольких зеркальных *гальванометров* или шлейфов (лёгкая петелька из очень тонкой проволоки с укрепленным на ней небольшим зеркальцем, помещенная между полюсами постоянного магнита); содержат также оптич. систему, носитель записи (светочувствит. бумага или фотопленка) и механизм развёртки. Электрич. сигнал (ток), пропущенный через рамку гальванометра, вызывает поворот зеркальца, и отражённый световой луч оставляет на равномерно движущемся носителе след в виде некоторой кривой, отображающий изменение сигнала во времени. Для визуального наблюдения изменения исследуемой величины служит встроенный просветный экран, на который отводится часть светового луча. Развёртка луча на экране осуществляется с помощью равномерно вращающегося многогранного зеркального барабана. Высокая чувствительность гальванометров позволяет применять их в О. без усилителей и исследовать колебат. процессы с частотой до 10 кГц. Для одновременной регистрации нескольких физич. величин О. могут иметь 4–60

шлейфов.

В электронно-лучевом О. изменение исследуемой физич. величины во времени отображается с помощью электронного луча на экране осциллографического электронно-лучевого прибора. На экранах большинства приборов имеются проградуированные шкалы, позволяющие измерять амплитудные или временные характеристики электрич. сигнала. В состав электронного О. также входят: усилитель вертикального отклонения (широкополосный видеоусилитель); генератор (напр., ждущий мультивибратор) и усилитель развёртки, формирующие пилообразное напряжение на горизонтально отклоняющих пластинах; синхронизатор, формирующий синхроимпульс для запуска генератора развёртки в момент, соответствующий выбранной точке исследуемого сигнала; калибратор длительности, вырабатывающий временные отметки, по которым можно измерять временные характеристики сигналов; блок электропитания. Для одновременного исследования двух и более сигналов служат многолучевые О. (как правило, двулучевые), а также встроенные многоканальные электронные коммутаторы, обеспечивающие получение изображения нескольких сигналов путём периодич. поочерёдного подключения их к входу усилителя вертикального отклонения.

В зависимости от назначения и технич. характеристик электронные О. подразделяются на универсальные (для исследования однократных и периодич. электрич. сигналов и измерения их амплитудных и временных параметров; универсальность обеспечивается наличием сменных блоков в каналах вертикального отклонения и развёртки), запоминающие (на основе электронно-лучевых приборов с накоплением заряда; предназначены для записи однократных и редко повторяющихся электрич. сигналов, хранения записанной информации и её воспроизведения в заданный момент времени), скоростные (для регистрации электрич. сигналов в полосе частот до единиц ГГц), стробоскопические (основаны на последоват. стробировании мгновенных значений сигнала в одной точке; отличаются наиболее широкой полосой пропускания и позволяют исследовать сигналы с длительностью до 10^{-11} с), специальные (для исследования телевизионных сигналов, мед. индикаторы и др.).

Действие цифрового О. основано на преобразовании исследуемого сигнала

(электрич. напряжения) с помощью аналого-цифрового преобразователя в дискретную форму, кодировании полученных мгновенных значений сигнала и последующей записи результатов преобразования (отсчётов) в ячейки оперативной памяти (ОП). Управление режимами работы О. осуществляется контроллером. При поступлении импульса запуска от контроллера данные определённых ячеек ОП перезаписываются в память контроллера (ПК); условия и режим запуска определяются оператором. Каждой ячейке ПК соответствует точка на экране дисплея, по цвету отличающаяся от фона; абсциссу точки определяет номер ячейки, а ординату – записанный в ней отсчёт. Ёмкость ОП совр. цифровых О. во много раз превышает ёмкость ПК, что позволяет производить запись исследуемого напряжения на большом отрезке времени, а затем просматривать эту запись по частям. Частотный диапазон сигналов, который можно использовать с помощью цифровых О., определяется частотой дискретизации и составляет от нуля до 6 ГГц.

По сравнению с аналоговыми приборами цифровые О. обладают расширенными функциональными возможностями. Это автоматизация измерений (периода напряжения, времени фронта и времени спада импульса, макс. и миним. значений напряжения на заданном отрезке времени и др.), нахождение спектра и фильтрация сигнала, растягивание во времени фрагментов записанного в память сигнала, запись изображения на дискету или сохранение его во внутр. энергонезависимой памяти О., подключение принтера и т. д. Многоканальные цифровые О. позволяют одновременно наблюдать неск. сигналов, выполнять их сложение, вычитание и умножение, а также некоторые др. операции.

Первый О. изобретён франц. физиком А. Блонделем в 1893.

Литература

Лит.: Основы метрологии и электрические измерения / Под ред. Е. М. Душина. 6-е изд. Л., 1987; Метрология, стандартизация, сертификация и электроизмерительная техника. СПб., 2006; Панфилов В. А. Электрические измерения. 7-е изд. М., 2012.