



Государственный комитет  
СССР  
по делам изобретений  
и открытий

# О П И С А Н И Е ИЗОБРЕТЕНИЯ

## К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(11) 879479

(61) Дополнительное к авт. свид-ву №817594

(22) Заявлено 150280 (21) 2881639/18-21

с присоединением заявки № -

(23) Приоритет -

Опубликовано 07.11.81. Бюллетень №41

Дата опубликования описания 07.11.81

(51) М. Кл.<sup>3</sup>

G 01 R 13/28

(53) УДК 621.317.  
.755(088.8)

(72) Авторы  
изобретения

И.М.Блюменау, О.Г.Горский и Э.Х.Херманис

(71) Заявитель

Институт электроники и вычислительной техники  
АН Латвийской ССР

(54) ДВУХКАНАЛЬНЫЙ СТРОБОСКОПИЧЕСКИЙ  
ОСЦИЛЛОГРАФ

1

Изобретение относится к электро-  
измерительной технике и может быть  
использовано для непрерывного вос-  
произведения формы нескольких широ-  
кополосных сигналов и определения их  
параметров.

По основному авт.св. №817594 из-  
вестен двухканальный стробоскопичес-  
кий осциллограф, содержащий в каждом  
канале стробирующий блок сравнения,  
сигнальный вход которого соединен с  
шиной исследуемого сигнала, вход ком-  
пенсации - с выходом блока компенса-  
ции канала, а выход - с первым выхо-  
дом блока компенсации канала и ин-  
формационным входом регистра сдвига  
канала, выход которого подключен к  
входу дешифратора канала, выходом  
связанного с первым входом триггера  
канала, причем входы стробирования  
блоков сравнения соединены с первым  
выходом блока автосдвига и генерации  
стробимпульсов, а входы компенсации -  
с первым и вторым сигнальными входами

2

коммутатора, вход управления которого  
подключен к первому выходу блока  
управления, а выход - к входу тракта  
вертикального отклонения электронно-  
лучевого индикатора, вход тракта  
горизонтального отклонения которого  
связан с выходом блока формирования  
напряжения развертки и входом управ-  
ления блока автосдвига и генерации  
стробимпульсов, а вход модуляции -  
с выходом блока гашения луча, вход  
запуска которого соединен с выходом  
элемента И, входом блока управления  
и входами сброса триггеров, а вход  
сброса - с входом сброса блока фор-  
мирования напряжения развертки и  
пятым выходом блока управления, чет-  
вертый выход которого подключен к  
входу управления блока формирования  
напряжения развертки, третий и вто-  
рой выходы - с установочным входом  
триггеров, выходы которых связаны  
с первым и вторым входами управления  
элемента И, сигнальным входом соеди-

ненного с вторым выходом блока авто-сдвига и генерации стробимпульсов, тактовыми входами регистров сдвига и вторыми входами блоков компенсации [1].

С целью расширения функциональных возможностей, двухканальный стробоскопический осциллограф, содержащий в каждой канале стробируемый блок сравнения, сигнальный вход которого соединен с шиной исследуемого сигнала, вход компенсации - с выходом блока компенсации канала, а выход - с первым выходом блока компенсации канала и информационным входом регистра сдвига канала, а выход которого подключен к входу дешифратора канала, выходом связанного с первым входом триггера канала, причем входы стробирования блоков сравнения соединены с первым выходом блока автосдвига и генерации стробимпульсов, а входы компенсации - с первым и вторым сигнальными входами коммутатора, вход управления которого подключен к первому выходу блока управления, а выход - к входу тракта вертикального отклонения электронно-лучевого индикатора, вход тракта горизонтального отклонения которого связан с выходом блока формирования напряжения развертки и входом управления блока автосдвига и генерации стробимпульсов, а вход модуляции - с выходом блока гашения луча, вход запуска которого соединен с выходом элемента И, входом блока управления и входами сброса триггеров, а вход сброса - с входом сброса блока формирования напряжения развертки и пятым выходом блока управления, четвертый выход которого подключен к входу управления блока формирования напряжения развертки, третий и второй выходы - к установочным входам триггеров, выходы которых связаны с первым и вторым входами управления элемента И, сигнальным входом соединенного с вторым выходом блока автосдвига и генерации стробимпульсов, тактовыми входами регистров сдвига и вторыми входами блоков компенсации, снабжен двумя компараторами, мультиплексором, двумя вентилями, элементом ИСКЛЮЧАЮЩЕЕ ИЛИ, блоком синхронизации, множителем частоты следования импульсов, источником регулируемых опорных напряжений, реверсивным счетчиком, блоком инди-

кации и накопительным счетчиком, причем первые входы компараторов подключены к выходу блока формирования напряжения развертки, вторые входы - к выходам источника регулируемых опорных напряжений, а выход - к первому и второму входам элемента ИСКЛЮЧАЮЩЕЕ ИЛИ, выходом связанного с третьим входом блока гашения луча и первым входом блока синхронизации, второй вход которого соединен с пятым выходом блока управления, первый выход - с вторыми входами первого и второго вентиля, а второй выход - с входами сброса реверсивного и накопительного счетчиков, выходы которых подключены к первому и второму входам блока индикации, третьим входом связанного с третьим выходом блока автосдвига и генерации стробимпульсов и первым входом умножителя частоты следования импульсов, второй вход которого соединен с выходом первого вентиля, а выход - со счетным входом накопительного счетчика, счетный вход реверсивного счетчика подключен к выходу второго вентиля, первый вход которого связан с вторым выходом блока автосдвига и генерации стробимпульсов, а третий вход - с выходом мультиплексора, первый вход которого соединен с выходом стробируемого блока сравнения первого канала, второй вход - с выходом стробируемого блока сравнения второго канала, а управляющий вход - с первым выходом блока управления, причем первый вход первого вентиля подключен к выходу элемента И.

Структурная электрическая схема устройства представлена на чертеже.

Устройство состоит из двух идентичных измерительных каналов 1, 2, каждый из которых включает стробируемый блок 3 сравнения, блок 4 компенсации, регистр 5 сдвига, дешифратор 6 и триггер 7, коммутатора 8, электронно-лучевого индикатора 9, блока 10 автосдвига и генерации стробимпульсов, блока 11 формирования напряжения развертки, блока 12 гашения луча, блока 13 управления, элемента И 14, первого и второго компараторов 15, 16, мультиплексора 17, первого вентиля 18, элемента ИСКЛЮЧАЮЩЕЕ ИЛИ 19, блока 20 синхронизации, второго вентиля 21 умножителя 22 частоты следования импульсов, источника 23 регулируемых опорных на-

пряжений, реверсивного счетчика 24, блока 25 индикации и накопительного счетчика 26.

Устройство работает следующим образом.

Исследуемые сигналы поступают на сигнальные входы стробируемых блоков 3. Синхронизирующие сигналы, синфазные с исследуемыми сигналами, подаются на вход синхронизации блока 10. Фазовый сдвиг стробимпульсов относительно сигналов синхронизации определяется медленно изменяющимся напряжением развертки, поступающим с выхода блока 11 на вход управления блока 10 и вход тракта горизонтального отклонения индикатора 9. С первого выхода блока 10 стробимпульсы поступают на входы стробирования блоков 3, который образует с блоком 4 этого же канала контур обратной связи. С второго выхода блока 10 на второй вход каждого блока 4 поступают тактовые импульсы, задержанные относительно стробимпульсов на величину, определяемую задержкой, вносимой блоком 3. Эти импульсы изменяют напряжение на выходе каждого блока 4 на заданную величину (дозу регулирования). Знак изменения соответствует направлению срабатывания блока 3 в момент прихода стробимпульсов, которое определяется знаком разности мгновенного значения исследуемого сигнала и напряжения на выходе блока 4. После нескольких импульсов блока 10 выходное напряжение блока 4 каждого канала с точностью до дозы регулирования становится равным мгновенному значению исследуемого сигнала в фазе стробирования. До момента компенсации блок 3 переключается в одном направлении, после направления переключений чередуются. Момент компенсации в каждом канале фиксирует дешифратор 6, на выходе которого при чередовании переключений блока 3 появляется сигнал, поступающий на первый вход триггера 7.

При индикации суммы исследуемых сигналов, когда задействованы оба канала на установочные входы триггеров 7 подается с выхода блока 13 сигнал, разрешающий триггеру переключиться в единичное состояние по сигналу с выхода дешифратора 6. После переключения триггеров 7 очередной импульс с второго выхода блока 10 пройдет через элемент 14 и на входы

блока 13, блока 12 и на вторые входы триггеров 7, перебрасывая их по спаду импульса в нулевое состояние.

На выходе блока 12 при этом появляется импульс, отпирающий трубку индикатора 9, на вход тракта вертикального отклонения которого поступает с выхода коммутатора 8 сумма выходных напряжений блоков 4 - сумма выходных напряжений каналов. Пршедшие через блок 13 тактовые импульсы подаются на управляющий вход блока 11, вызывая изменение его выходного напряжения, что обуславливает дальнейший сдвиг фазы стробирования. Цикл исследования повторяется. После поступления заданного числа тактовых импульсов блок 13 вырабатывает импульсы сброса блоков 11 и 12.

При индикации выходного напряжения одного канала на триггер 7 незадействованного канала с блока 13 подается сигнал установки в единичное состояние, а коммутатор 8 подключает к входу тракта вертикального отклонения индикатора 9 выход блока 4 компенсации задействованного канала. При индикации выходных напряжений обоих каналов коммутатор 8 поочередно подключает к входу тракта вертикального отклонения индикатора 9 выходы блоков 4.

При индикации с малой скоростью развертки блок 13 выдает на вход управления блока 11 тактовые импульсы с поделенной частотой следования.

Выходной сигнал блока 11 поступает также на компараторы 15 и 16, сравнивающие его с опорными напряжениями источника 23, изменяя последние, можно установить начальную и конечную точку выделенного участка на изображении сигнала. На выходе элемента ИСКЛЮЧАЮЩЕЕ ИЛИ 19 при этом формируются импульсы, соответствующие выделенному участку, которые "подсвечивают" изображение сигнала, поступая на третий вход блока 12. Блок 20 в зависимости от периода измерений выделяет некоторые из импульсов, а также вырабатывает по их фронту сигналы установки счетчика 24 и счетчика 26 в исходное состояние, после чего они начинают подсчитывать импульсы, поступающие на их входы через открытые вентили 21 и 18.

Счетчик 24 подсчитывает алгебраическую сумму числа срабатываний и

несрабатываний отсрабатываемого блока 3 индицируемого канала, выходной сигнал которого поступает на клапан 21 через мультиплексор 17.

Дискретность измерения при этом равна приведенной к входу дозе регулирования, а погрешность определяется неравномерностью доз регулирования в блоке 4 (в частности, если блок 4 выполнен в виде последовательно соединенных реверсивного счетчика и цифроаналогового преобразователя (ЦАП); то погрешность измерения минимальна). По окончании каждого импульса блока 20 в счетчике 24 накапливается число, соответствующее разности мгновенных значений сигнала на выделенном участке в единицах дозы регулирования, которое индицируется блоком 25. Выбирая величину дозы, приведенную ко входу, равной, например 1 мВ, можно получить отсчет непосредственно в милливольтках.

Счетчик 26 подсчитывает число тактов сдвига стробимпульсов по диапазону развертки, что соответствует длительности выделенного участка. Для получения отсчета времени в абсолютных единицах с минимально возможной дискретностью импульсы на вход счетчика 26 поступают через умножитель 22, коэффициент умножения которого, а также положение десятичной запятой в блоке 25 определяют диапазоном развертки, установленным регулятором в блоке 10. Погрешность измерения временного интервала при этом определяется лишь нелинейностью сдвига стробимпульсов и не зависит от скорости и диапазона развертки.

Использование в блоке 13 делителя частоты тактовых импульсов и подключенного к его выходу второго делителя частоты с емкостью, определяющей число точек развертки, позволяет наряду с замедлением скорости развертки обеспечить стартовый режим блока 11. Блок 13 включает также переключатель режима работы, с помощью которого устанавливается коэффициент деления делителя тактовой частоты, осуществляется подача сигнала Пуск на установочные входы второго делителя частоты и определяются состояния выходов триггера блока управления, управляющего коммутатором 8.

Устройство позволяет индицировать только наиболее вероятные значения исследуемых сигналов, что снижает

уровень шумов. Максимальная скорость развертки луча электронно-лучевой трубки индикатора 9 определяется формой и уровнем суммарных шумов исследуемого сигнала и блока сравнения, а также дисперсией фазы стробимпульсов блока 10, поскольку с повышением уровня шума снижается вероятность появления в регистре 5 кода, необходимого для срабатывания дешифратора 6 и последующей подачи на элемент 14 очередного тактового импульса.

Устройство позволяет индицировать исследуемые сигналы и измерять характеризующие их амплитудные и временные соотношения на выделенных участках, что достигается при точности, практически определяемой трактом преобразования временного масштаба сигналов.

При полосе пропускания не менее 2 ГГц и уровня шумов, приведенного к входу и не превышающего 80 мкВ, обеспечивается индикация временных интервалов и амплитудных соотношений с дискретностью 1%.

#### Формула изобретения

Двухканальный стробоскопический осциллограф по авт.св. №817594, отличающийся тем, что, с целью расширения функциональных возможностей, он снабжен двумя компараторами, мультиплексором, двумя клапанами, элементом ИСКЛЮЧАЮЩЕЕ ИЛИ блоком синхронизации, умножителем частоты следования импульсов, источником регулируемых опорных напряжений, реверсивным счетчиком, блоком индикации и накопительным счетчиком, причем первые входы компараторов подключены к выходу блока формирования напряжения развертки, вторые входы - к выходам источника регулируемых опорных напряжений, а выход - к первому и второму выходам элемента ИСКЛЮЧАЮЩЕЕ ИЛИ, выходом связанного с третьим входом блока гашения луча и первым входом блока синхронизации, второй вход которого соединен с пятым выходом блока управления, первый выход - с вторыми входами первого и второго клапанов, а второй выход - с входами сброса реверсивного и накопительного счетчиков, выходы которых подключены к первому и второму входам блока индикации, третьим входом свя-

нного с третьим выходом блока ав-  
сдвига и генерации стробимпульсов  
первым входом умножителя частоты  
едования импульсов, второй вход  
торого соединен с выходом первого  
нтиля, а выход - со счетным входом  
копительного счетчика, счетный  
од реверсивного счетчика подключен  
выходу второго вентиля, первый вход  
торого связан с вторым выходом  
ока автосдвига и генерации строб-  
пульсов, а третий вход - с выходом  
льтиплексора, первый вход которого

соединен с выходом стробируемого  
блока сравнения первого канала, вто-  
рой вход - с выходом стробируемого  
блока сравнения второго канала, а  
управляющий вход - с первым выходом  
блока управления, причем первый  
вход первого вентиля подключен к вы-  
ходу элемента И.

- Источники информации,  
10 принятые во внимание при экспертизе  
1. Авторское свидетельство СССР  
№817594, кл. G 01 R 13/28, 1979 (про-  
тотип).

