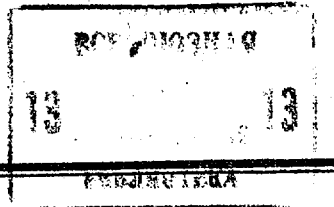




ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР
ПО ДЕЛАМ ИЗОБРЕТЕНИЙ И ОТКРЫТИЙ

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

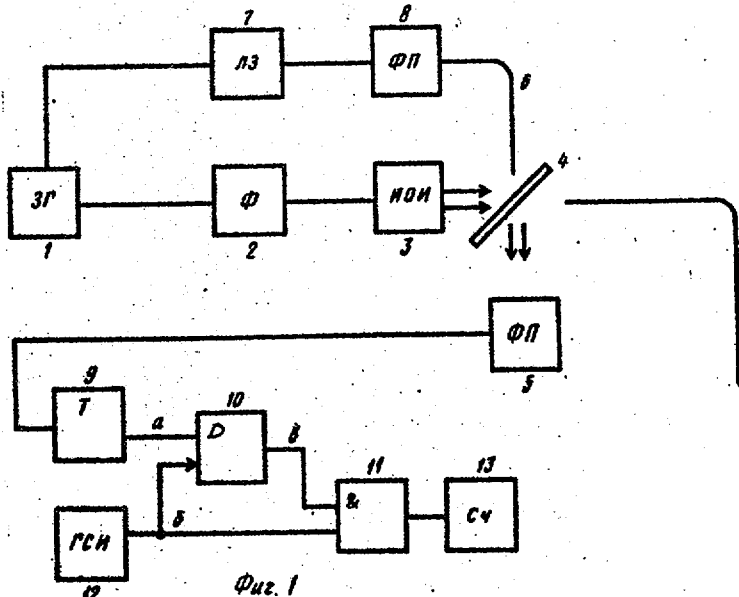
К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ



- (21) 3565394/40-23
- (22) 22.03.83
- (46) 07.07.84. Бюл. № 25
- (72) В.Н.Урядов, В.И.Синкевич,
Я.В.Алишев и А.А.Марьенков
- (71) Минский радиотехнический институт
- (53) 621.4(088.8)
- (56) 1. "Радиотехника", 1982, т.37,
№ 2, с.87-90.
- 2. Патент Великобритании
№ 1532980, кл. G 01 S 17/00, 1979.

(54)(57) УСТРОЙСТВО ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ РАССТОЯНИЯ ДО МЕСТА ПОВРЕЖДЕНИЯ ВОЛОКОННОГО СВЕТОВОДА, содержащее последовательно соединенные задающий генератор, формирователь зондирующего импульса, источник оптического излучения, полупрозрачное зеркало, фотоприемник, расположенный симметрично источнику оптического излучения относительно плоскости полупроз-

рачного зеркала, счетчик и генератор счетных импульсов, отличающееся тем, что, с целью повышения точности измерения, в устройство введены схема совпадения И, выход которой подсоединен к входу счетчика, а один из входов - к генератору счетных импульсов, тактируемый фронтом D-триггера, выход которого подключен к второму входу схемы И, а вход синхронизации - к генератору счетных импульсов, T-триггер, выход которого соединен с входом управления D-триггера, а вход - с выходом фотоприемника, дополнительный фотоприемник, линия задержки, включенная между выходом дополнительного фотоприемника и входом синхронизации задающего генератора, причем вход дополнительного фотоприемника оптически сопряжен с одним концом эталонного световода, другой конец которого сопряжен с полупрозрачным зеркалом.



Фиг. 1

(19) **SU** (11) **1101766** **A**

Изобретение относится к измерительной технике и может быть использовано для определения расстояния до места повреждения волоконного световода с неизвестным волновым сопротивлением, а также для измерения длины световода, который не имеет повреждений.

Известны устройства для измерения расстояния до места повреждения волоконного световода, осуществляющие измерение на основе локационного метода путем определения времени распространения светового импульса в прямом и обратном направлениях вдоль длины между одним доступным концом кабеля и местом обрыва. Устройства содержат источник излучения, устройство оптического разделения, фотоприемник и устройство измерения расстояния [1].

Подобные устройства не обеспечивают высокой точности измерения, так как они практически не учитывают изменения скорости распространения света по волоконному световоду при испытании различных образцов световодов.

Наиболее близким к изобретению является устройство для измерения расстояния до всякой неоднородности, содержащее задающий генератор, формирователь зондирующего импульса, источник оптического излучения, полупрозрачное зеркало, фотоприемник, генератор счетных импульсов и счетчик.

Измерение осуществляется путем света импульсов, поступивших от генератора счетных импульсов в счетчик за время, в течение которого зондирующий импульс, введенный в волоконный световод при помощи источника оптического излучения, дойдет до места повреждения световода и, отразившись, вернется обратно [2].

В известном устройстве расстояние до места повреждения волоконного световода определяется из соотношения

$$L = \frac{c \Delta t}{2n},$$

где c - скорость света в вакууме;
 Δt - измеренный временной интервал, определенный по показаниям счетчика;

n - показатель преломления сердцевины волоконного световода.

При эксплуатации линий связи, построенных на основе волоконных световодов, значение n известно лишь ориентировочно (с погрешностью не менее 10-20%), что приводит практически к полной потере ценности подобных измерений.

Кроме того, стартовый сигнал на счетчик подается от задающего генератора одновременно с запуском формиро-

вателя зондирующего импульса. Следовательно задержка срабатывания формирователя зондирующего импульса и задержка появления импульса оптического излучения относительно импульса накачки включаются в интервал времени измерения расстояния до места повреждения волоконного световода.

Цель изобретения - повышение точности измерения.

Поставленная цель достигается тем, что в устройство для измерения расстояния до места повреждения волоконного световода, содержащее последовательно соединенные задающий генератор, формирователь зондирующего импульса, источник оптического излучения, полупрозрачное зеркало, фотоприемник, расположенный симметрично источнику оптического излучения относительно плоскости полупрозрачного зеркала, счетчик и генератор счетных импульсов, введены схема совпадения И, выход которой подсоединен к входу счетчика, а один из входов - к генератору счетных импульсов, тактируемый фронтом D-триггера, выход которого подключен к второму входу схемы И, а вход синхронизации к генератору счетных импульсов, T-триггер, выход которого соединен с входом управления D-триггера, а вход - с выходом фотоприемника, дополнительный фотоприемник, линия задержки, включенная между выходом дополнительного фотоприемника и входом синхронизации задающего генератора, причем вход дополнительного фотоприемника оптически сопряжен с одним концом эталонного световода, другой конец которого сопряжен с полупрозрачным зеркалом.

На фиг. 1 представлена блок-схема устройства для измерения расстояния до места повреждения волоконного световода; на фиг. 2 - временные диаграммы напряжений на выходах различных блоков устройства а) - T-триггера; б) - генератора счетных импульсов; в) - D-триггера; 2) - схемы И.

Устройство для измерения расстояния до места повреждения волоконного световода содержит задающий генератор 1, формирователь 2 зондирующего импульса, источник 3 оптического излучения, полупрозрачное зеркало 4, фотоприемник 5, эталонный отрезок волоконного световода 6, линию задержки 7, дополнительный фотоприемник 8, T-триггер 9, тактируемый фронтом D-триггер 10, схему совпадения И 11, генератор 12 счетных импульсов и счетчик 13.

Импульсный задающий генератор 1 формирует импульсную последовательность для управления блоком 2, который формирует зондирующий импульс,

преобразующийся в оптический при помощи источника 3 излучения, в качестве последнего может использоваться полупроводниковый лазер. Полупрозрачное зеркало 4 необходимо для того, чтобы пропускать зондирующий оптический импульс от источника 3 излучения в исследуемый волоконный световод, а отраженный от места повреждения световода оптический импульс направлять на фотоприемник 5. Кроме того, полупрозрачное зеркало 4 позволяет ввести часть энергии оптического зондирующего импульса в эталонный отрезок волоконного световода 6, который изготавливается из тех же материалов, что и исследуемый волоконный световод. Лучше всего, если световод 6 отрезается от одного из концов исследуемого волоконного световода. Эталонный отрезок 6 необходим для установления частоты следования зондирующих оптических импульсов и при генерации этих импульсов выполняет функции времязадающего элемента.

Дополнительный фотоприемник 8 преобразует оптический импульс в электрический импульс синхронизации задающего генератора 1.

Линия задержки 7 служит для установления необходимого соотношения между периодом следования зондирующих и счетных импульсов. Фотоприемник 5 преобразует оптический импульс, отраженный от неоднородности в световоде, в электрический. Т-триггер 9 формирует измеряемый интервал времени, который определяется промежутком времени между приходом зондирующего импульса, отраженного от входного торца исследуемого световода и импульса, отраженного от места обрыва этого световода. Тактируемый фронт D-триггер 10 и схема совпадения И 11 служат для сравнения импульсных последовательностей на выходах Т-триггера 9 и генератора 12 счетных импульсов и для управления процессом заполнения счетчика 13 импульсами генератора 12.

Устройство для измерения расстояния до места повреждения волоконного световода работает следующим образом.

С приходом каждого управляющего импульса от задающего генератора 1 на вход блока 2, на его выходе формируется электрический импульс, который поступает на источник 3 оптического излучения, преобразующий электрический импульс в оптический.

Полупрозрачное зеркало 4 делит луч источника излучения на два, один из которых проходит через зеркало и вводится в исследуемый световод, а другой, отражаясь от зеркала - в эталонный отрезок волоконного световода 6.

Оптический зондирующий импульс после прохождения отрезка световода 6 преобразуется дополнительным фотоприемником 8 в электрический и поступает на линию задержки 7, параметры которой выбираются так, чтобы суммарное время задержки сигнала в блоках 1-3, 7 и 8 равнялось периоду следования счетных импульсов генератора 12.

Импульс с выхода линии задержки 7 подается на вход синхронизации задающего генератора 1 и осуществляет запуск последнего в строго определенном момент времени.

Описанный процесс периодически повторяется, что и обеспечивает генерацию последовательности зондирующих оптических импульсов, период которой зависит от задержки импульса в эталонном отрезке световода 6 и выбирается таким образом, чтобы он превосходил время распространения зондирующего импульса по исследуемому световоду максимальной длины.

При вводе зондирующего импульса в исследуемый световод часть энергии отражается от его входного торца и направляется полупрозрачным зеркалом на фотоприемник 5, преобразующий оптический импульс в электрический и опрокидывающий им Т-триггер 9. Отраженный от места повреждения световода оптический импульс распространяется по световоду в обратном направлении и, отразившись от полупрозрачного зеркала 4, также попадает на вход фотоприемника 5, преобразуется им в электрический импульс и возвращает Т-триггер в исходное состояние. Таким образом, на выходе Т-триггера формируется временной интервал, который определяется временем прохождения оптического зондирующего импульса по исследуемому световоду до места повреждения и обратно.

Поскольку зондирующие импульсы периодически повторяются, то на выходе Т-триггера формируется периодическая последовательность временных интервалов, которые необходимо измерять.

Процесс измерения осуществляется в течение нескольких периодов повторения измеряемого интервала путем сравнения последовательности счетных импульсов (фиг. 2б) с последовательностью импульсов на выходе Т-триггера (фиг. 2а). Период последней однозначно определяется скоростью распространения света в эталонном отрезке световода 6, а длительность импульса равна времени распространения света по исследуемому световоду до места повреждения и обратно.

Процесс измерения начинается, когда передний фронт импульса счетной последовательности (фиг. 2б) совпадает (T_1) с задним фронтом им-

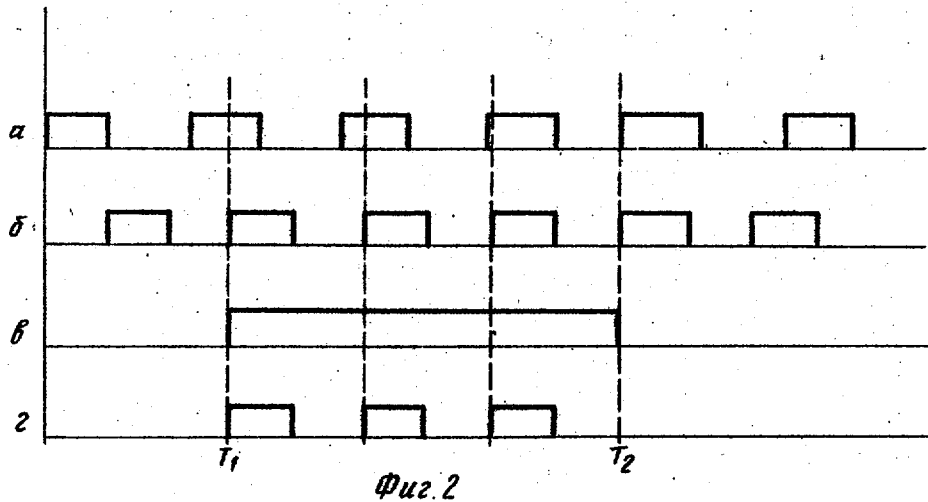
пульса измеряемой последовательности (Фиг. 2а) и заканчивается, когда передний фронт импульса счетной последовательности совпадает (T_2) с передним фронтом импульса измеряемой последовательности вследствие отличия частот следования.

В течение времени $T_2 - T_1$ в счетчик записываются импульсы счетной последовательности. Величина, равная произведению их числа на разность периодов следования счетной и измеряемой последовательности, равна расстоянию до места повреждения световода.

Применение предлагаемого устройства позволяет в 2-3 раза увеличить

производительность труда, так как отпадает необходимость в трудоемких измерениях показателя преломления световода и в последующей математической обработке результатов измерений.

Использование в предлагаемом устройстве схемы формирования импульсной последовательности позволяет в 2-3 раза снизить требования к быстродействию цифровой измерительной части устройства. При этом существенно снижается стоимость устройства без ухудшения его метрологических характеристик.



Редактор Р. Цицика Составитель И. Зуевская Техред Л. Микеш Корректор А. Власенко

Заказ 4759/30 Тираж 711 Подписное
ВНИИПИ Государственного комитета СССР
по делам изобретений и открытий
113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., д. 4/5

Филиал ППП "Патент", г. Ужгород, ул. Проектная, 4