БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИНФОРМАТИКИ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ

Кафедра метрологии и стандартизации

РЕФЕРАТ

На тему:

"Сигнатурный анализ. Измерение параметров и характеристик волоконно-оптических линий связи и их компонентов"

МИНСК, 2008

## Сигнатурный анализ. Общая характеристика

Используемая для отыскания неисправностей сигнатура – это число, состоящее их четырех знаков (цифр или букв) 16-ричного кода (несколько видоизмененного).

Сигнатура хотя и условно, но однозначно характеризует работу определенного узла или точки схемы контролируемого устройства.

Примеры сигнатур представлены на рисунке 1.

Дешиф-ратор

C105

8667

253P

2PH1

7516

253P

Рисунок 1.

Сигнатурный анализ сводится к сопоставлению реальной сигнатуры конкретного узла или точки схемы с образцовой сигнатурой этого же узла или точки, указанной в технической документации на это устройство. Несовпадение сигнатур свидетельствует о ненормальном или неправильном функционировании устройства.

## Принцип формирования сигнатуры

Для проведения сигнатурного анализа цифровых систем с микропроцессорами необходим испытательный сигнал, представляющий собой двоичную последовательность. Эту последовательность, называемую данными, вырабатывает по специальной диагностической программе микропроцессор, находящихся внутри исследуемого устройства.

Из этой последовательности в свою очередь формируется испытательный сигнал, называемый тест-последовательностью. Она имеет строго определенную длину, которая зависит от числа бит, заключенных в ней.

Требуемую длину тест-последовательности устанавливают с помощью стробирующего импульса, изменяя его длительность.

Принцип формирования сигнатуры из тест-последовательности с помощью сигнатурного анализатора поясняет рисунок 2.

D

0000 0000 0000 0000 биты на вторых входах сумматоров

0000 0000 0000 0001 1 0 0 0 0 1 1 1

0000 0000 0000 0010 0 0 0 0 0 0 2 2

0000 0000 0000 0100 0 0 0 0 0 0 3 3

0000 0000 0000 1001 1 0 0 0 0 1 4 4

0000 0000 0001 0011 1 0 0 0 0 1 5 5

0000 0000 0010 0110 0 0 0 0 0 0 6 6

0000 0000 0100 1101 1 0 0 0 0 1 7 7

0000 0000 1001 1011 1 0 0 0 1 0 8 8

0000 0001 0011 0111 1 0 0 0 0 1 9 9

 Т16 Т12 Т9 Т7 Т1

Дешифратор

 0 1 3 7

Дисплей

Такт.имп.

Номер бита тест-

последовательность

 0 1 3 7

Двоичный код сигнатуры

Рисунок 2

 +

 +

 +

 +

Сигнатура формируется в схеме, которая содержит 16-разрядный регистр сдвига, состоящий из 16 триггеров, четыре последовательно соединенннных сумматора по модулю два и цепи обратной связи.

Тест-последовательность может быть любой длины, но в конце цикла обработки анализируется только шестнадцати битовое число, зафиксированное в регистре. Это число, выраженное в несколько видоизмененном шестнадцатиричном коде и представляет собой сигнатуру данной тест-последовательности. Так как число бит тест-последовательности намного больше числа знаков сигнатуры, то говорят, что сигнатурный анализатор осуществляет сжатие информации.

У приведенной схеме следующие особенности:

1) до начала работы все триггеры регистра находятся в состоянии логического "0";

2) имеет место следующая закономерность: если на вторых входах всех четырех сумматоров по модулю два находится бит "0" или у четного числа сумматоров бит "1", то бит, поданный на вход схемы, передается на вход D регистра без изменения. Если бит "1" имеется на вторых входах нечетного числа сумматоров, то на вход регистра передается бит, противоположный входному.

3-х канальный пробник

ФВВ

СОИ

ФТП

Пробник данных

ФДКС

Дешиф-ратор

Дисплей

Компаратор

БП2

1 2 2

БП1

C

D

Пуск

Стоп

Такт. имп.

Данные

Рисунок 3.

Сигнатурный анализ обладает высокой достоверностью, что подтверждается следующими выводами:

1 Вероятность того, что у двух одинаковых двоичных последовательностей будут одинаковые сигнатуры равна единице.

2 Вероятность получения одинаковых сигнатур для двух двоичных последовательностей, отличающихся только одним битом, равна нулю.

3 Вероятность получения одинаковых сигнатру для двух двоичных последовательностей, отличающихся несколькими битами, не превышает 0,000015.

Структурная схема сигнатурного анализатора

Структурная схема сигнатурного анализатора представлена на рисунке 3.

ФВВ – формирователь временных ворот;

ФТП − формирователь тест-последовательности;

ФДКС − формирователь двоичного кода сигнатуры;

БП − блок памяти;

СОИ − схема однократного измерения.

В приведенной схеме анализатора выполняется три основных операции:

1) формирование тест-последовательности;

2) формирование сигнатуры;

3) отображение сигнатуры.

Первая операция протекает следующим образом. Из исследуемого устройства через пробник в анализатор поступают сигналы трех видов: тактовые импульсы, сигналы запуска ПУСК и сигналы останова СТОП. Фронт сигнала ПУСК подготавливает регистр сдвига формирователя сигнатур к приему тест-последовательности и задает фронт временных ворот, а фронт сигнала СТОП – их срез. Таким образом интервал времени, разделяющий фронты сигналов ПУСК и СТОП определяет длительность временных ворот как показано на рисунке 4.

Полученный стробирующий импульс (временные ворота) и тактовые импульсы подаются в формирователь тест-последовательности, в который через пробник данных также поступает последовательность данных из исследуемого устройства.

В моменты совпадения фронтов тактовых импульсов с битами данных образуются биты тест-последовательности. Причем на её структуру не влияют никакие изменения данных в промежутках между фронтами тактовых импульсов.

Длину тест-последовательности (число бит в ней) можно изменять, изменяя интервал времени между импульсами ПУСК и СТОП. Длину тест-последовательности (число бит в ней) можно изменять, изменяя интервал времени между импульсами ПУСК и СТОП.

Рисунок 4

t

t

t

t

t

t

Тактовые импульсы

ПУСК

СТОП

«Временные вортоа»

Тест - последовательность

Данные

1

1

0

0

0

0

Синхронизация работы всех узлов анализатора осуществляется тактовыми импульсами исследуемого устройства.

Сформированное двоичное число, определяющее сигнатуру, поступает в два блока памяти (БП). БП1 хранит это число в течение одного цикла измерения. Это число преобразуется дешифратором в четырехзначный шестнадцатеричный код - сигнатуру, который и высвечивается на дисплее. БП2 хранит результаты формирования сигнатур, полученных за два цикла измерения следующие один за другим. Если сигнатуры не совпадают, то на дисплее высвечивается надпись: "Нестабильная сигнатура". Это позволяет обнаружить случайные сбои в работе исследуемого устройства.

Измерение параметров и характеристик волоконно-оптических линий связи и их компонентов

Общие сведения. Измеряемые параметры

Основными характеристиками оптических кабелей (ОК) и оптических волокон (ОВ) являются: дисперсия и затухание (поглощение).

Дисперсия

В ОВ возникает несколько типов дисперсии: модовая (многомодовая, межмодовая) и хроматическая (внутримодовая, спектральная).

Модовая дисперсия возникает вследствие того, что каждая мода проходит разный путь по ОВ, как показано на рисунке 5, а следовательно имеет различную скорость вдоль оси волокна.

Рисунок 5

а

в

Скорость света, распространяющаяся в волокне, зависит от длины волны. Следовательно, импульс, занимающий конечную полосу длины волн в спектре, будет уширяться из-за того, что его составляющие с различными длинами волн будут распространяться с разными скоростями. Это явление называется хроматическая дисперсией, которая складывается из материальной дисперсии и волновой дисперсии.

Материальная дисперсия вызывается зависимостью групповой скорости света от длины волны. Эта зависимость обусловлена тем, что показатель преломления стеклянных волокон меняется с изменением длины волны. Материальная дисперсия сказывается, если передаваемый сигнал имеет широкий спектральный интервал. На рисунке 6 показано уширение импульса в следствие материальной дисперсии (а – входной ипульс, б – выходной импульс).

Рисунок 6

а)

б)

Σвх

λ1

λ2

λ1

λ2

Σвых

Волноводная дисперсия по своему действию подобна материальной, но возникает вследствие зависимости фазовой и групповой скоростей каждой моды световой волны от длины волны. В общем случае она мала по сравнению с другими видами дисперсий.

Затухание (поглощение)

При распространении по ОВ сигнал затухает вследствие оптических потерь, которые пропорциональны длине световода. Затухание измеряется в децибелах на единицу длины и на практике применяются от 0.2 дБ/км до 10дБ/км.

Затухание обусловлено тремя основными причинами:

1) поглощение света примесями (в качестве примесей выступают ионы металлов и гидроксильные ионы ОН из-за наличия воды в стекле);

2) рассеяние света;

3) потери на излучение на микроизгибах ОВ.

Существует два основных механизма рассеяния света в ОВ. Первый из них - рэлеевское рассеяние, вызываемое неоднородностью диэлектрических свойств вследствие хаотического распределения молекул в аморфном стекле.

Второй механизм связан с технологическими неоднородностями на поверхности раздела сердцевины и оболочки. Вследствие этого лучи света, падающие на поверхность под некоторым углом, отражаются под разными углами, что приводит к смешению мод.

Микроизгибы оптического волокна вызывают потери света вследствие излучения, но эти потери невелики, если радиус изгиба больше некоторого критического значения.

Для измерения затухания в основном используют два метода:

1) обратного рассеяния;

2) метод прямого измерения затухания.

Метод обратного рассеяния

Данный метод измерения нашел широкое применение в виду возможности одновременного измерения нескольких параметров ОВ, относительно высокой скорости измерения с одного конца линии, а также достаточной для большинства задач точности. Принцип измерения параметров ОВ методом обратного рассеяния основан на наблюдении потока обратного рассеяния (ПОР), возникающего вследствие отражения зондирующего сигнала при его прохождении по ОВ от рассеянных и локальных неоднородностей. Этот метод позволяет измерять затухание ОВ, функции распределения затухания по длине ОВ и распределения локальных неоднородностей, места обрыва, а также определить дисперсию и групповое время прохождения сигнала по волокну.

На практике метод обратного рассеяния реализуется в оптических рефлектометрах, регистрирующих поток обратного рассеяния и измеряющих его параметры.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Метрология и электроизмерения в телекоммуникационных системах: Учебник для вузов / А.С. Сигов, Ю.Д. Белик. и др. / Под ред.В.И. Нефедова. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Высш. шк., 2005.
2. Бакланов И.Г. Технологии измерений в современных телекоммуникациях. – М.: ЭКО-ТРЕНДЗ, 2007.
3. Метрология, стандартизация и измерения в технике связи: Учеб. пособие для вузов / Под ред. Б.П. Хромого. – М.: Радио и связь, 2006.