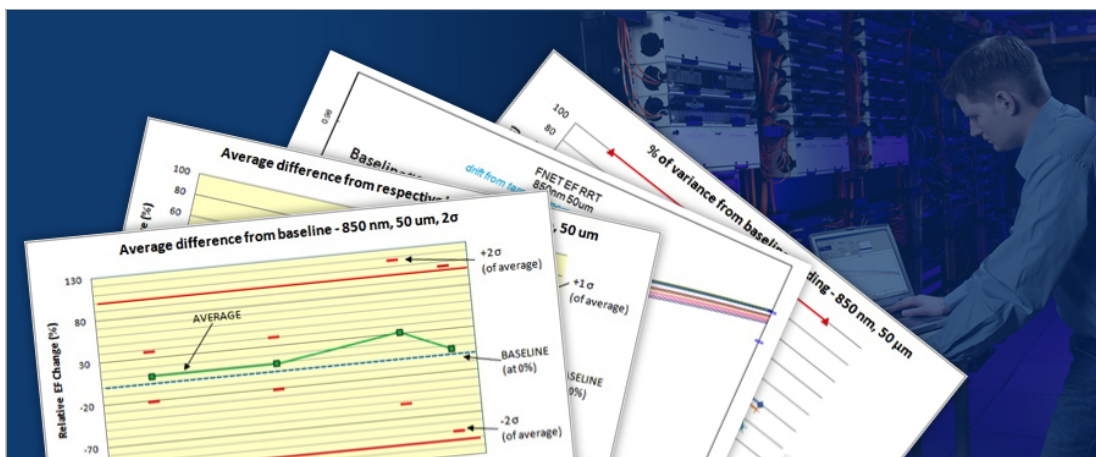


Техническое описание: Круговая схема тестирования волоконно-оптических кабелей Encircled Flux

В данном документе обсуждаются результаты 19 месяцев круговой схемы тестирования, начатой с целью проверки текущего состояния оборудования, предназначенного для измерения оптоволоконна Encircled Flux (EF). Наблюдался некоторый скептицизм по поводу того, что поскольку EF представляет очень ограниченное подключение, оборудование EF не будет иметь необходимой точности, чтобы сделать такие измерения с низким уровнем ошибок. Несколько лет назад похожий тест был проведен в рамках IEC SC86B, и данные показали, что некоторое оборудование для модального подключения измерялось за пределами рамок EF. Не было установлено, было ли правильно откалибровано оборудование для этого теста. Целью проведения нового теста по круговой схеме является измерение изменчивости измерительного оборудования EF, а также обеспечение уверенности для тех, кто проводит такие виды измерений.

СОДЕРЖАНИЕ

- » Введение
- » Протокол тестирования
- » Цель
- » Объяснение данных
- » Долговременное смещение
- » 850 нм 50 мкм результаты тестов
- » Краткие выводы
- » Заключение



Введение

Подключение encircled flux (EF) для источников многомодового волокна продолжает набирать вес в комитетах по стандартам, с поставщиками оборудования и пользователями. Рабочая группа TIA — TR42.11 инициировала обширный тест по круговой схеме, который привлекает многих заинтересованных участников и многих членов подкомитетов IEC и ISO.

Это тестирование по круговой схеме было начато с целью проверки текущего состояния оборудования, предназначенного для измерения EF. Присутствовал некоторый скептицизм по поводу того, что поскольку EF представляет очень ограниченное подключение, оборудования EF не будет иметь необходимой точности, чтобы сделать такие измерения с низким уровнем ошибок. Несколько лет назад похожий тест был проведен в рамках IEC SC86B, и данные показали, что некоторое оборудование для модального подключения измерялось за пределами рамок EF. Не было установлено, было ли правильно откалибровано оборудование для этого теста. Целью проведения нового теста по круговой схеме является измерение изменчивости измерительного оборудования EF, а также обеспечение уверенности для тех, кто проводит такие виды измерений.

Тестирование по круговой схеме проводилось в течение 19 месяцев. Тестовые образцы были оценены 14 различными участниками, представляющими компании в Северной Америке, Европе и Японии. В исследовании было использовано пять различных типов ближнепольного измерительного оборудования.

В качестве образцов для тестирования по круговой схеме использовались два светодиодных источника с двумя длинами волн. Эти тестовые образцы не предназначены представлять подключение, совместимое с EF, поскольку в центре внимания тестирования по круговой схеме было измерение колебаний между оборудованием EF.

Протокол тестирования

Светодиодные источники, использованные в ходе испытаний, производили элементы, содержащие 850/1300 нм «комбайнер» с двойной длиной волны. Каждый из двух источников света может быть использован с любым тестовым волоконно-оптическим кабелем 50 мкм или 62,5 мкм. Тестовые волоконно-оптические кабели были длиной 1 м и постоянно прикреплены к переборке источника. Инструменты, одна установка для 50 мкм и одна для 62,5 мкм, также как и тестовый кабель были установлены на платформе. Во время измерений манипулировать можно было только короткой частью кабеля. Несколько «воздушных переворотов», закрепленных на испытательном шнуре, послужили настроенным фильтром режима колебаний. Фильтр режима колебаний был «настроен» так, что 850 нм был установлен для целей шаблона EF. Реакция 1300 нм осталась в шаблоне EF, но имела отклонение от своей цели. Это может произойти в случае, когда оборудование EF имеет отдельную систему визуализации для 850 нм и 1300 нм.

Участники собрали данные для разных случаев стандарта EF: 850/1300 нм для кабелей 50 мкм, и 850/1300 нм для кабелей 62,5 мкм. Для простоты и в силу большего интереса к данным кабелей 50 мкм только эти данные приведены в настоящем документе. Каждый участник должен был произвести три измерения, но во время окончательного анализа было использовано среднее значение.

Для контроля источники всегда возвращались в одно исходное положение, называемое «калибровочная испытательная установка», где они были повторно проверены, были заменены батареи и т.д. Данные были собраны до того, как источники были отправлены участникам и участники завершили свои измерения и вернули источники. Существовала одна «калибровочная испытательная установка» EF в Северной Америке и одна в Европе. Измерения на каждой «калибровочной испытательной установке» были использованы для установления базового значения.

Цель

Существует несколько компонентов для целей настоящего исследования по круговой схеме. Как отмечалось ранее, основная причина заключалась в оценке различий в измерительном оборудовании EF. Вторая цель заключалась в наблюдении за отклонениями и показателями измерений, чтобы попытаться определить причину. Третьей целью было достижение уверенности в измерении EF, поэтому, когда контрольно-измерительные приборы используются в полевых условиях, можно быть уверенными в точности измерения затухания в кабельной сети. Четвертая цель заключалась в предоставлении анализа неуверенности по средним измерениям всех участников и в установлении значения неуверенности.

Объяснение данных

Чтобы уменьшить неуверенность и исключить изменчивость исследуемого образца по круговой схеме, результаты теста были стандартизированы. Другими словами, тест участников делается относительно к базовому испытанию, выполненному перед отправкой образца на испытание участнику. Базовый тест использовался, чтобы установить новые цели EF с размерами шаблона EF величины в качестве границ. Границы 100% и -100% представляют собой разницу между нижним и верхним пределам EF, а не фактические значения.

EFLΔ и EFUD представляют собой величины по отношению к цели EF (теперь заменен на базовый тест) шаблона EF. Базой # 5 является тест, проведенный перед отправкой образца участнику. Тест # 5 является фактическим тестом участника. И послеэкспериментальный тест #5 – это тест, проводимый на образце после того, как его вернул участник # 5. В этом примере участник # 5 остался в шаблоне EF. Для более подробной информации см. рисунок 1.

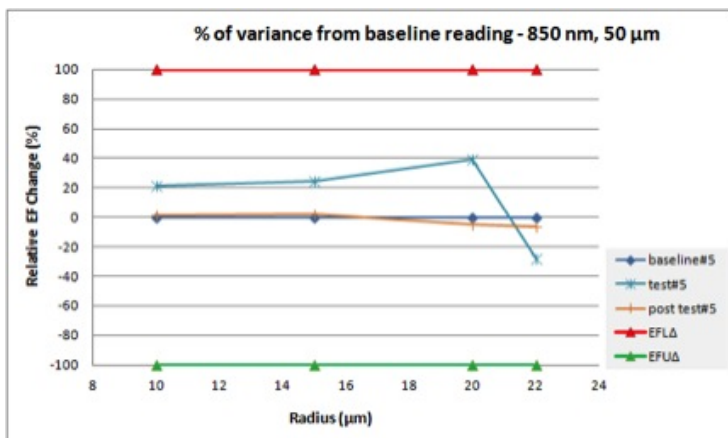


Рисунок 1 – Результат теста по сравнению с контрольным испытанием до и после.

Долговременное смещение

В начале исследования по круговой схеме наблюдалось явление смещения образцов. Поскольку метод испытания использовал стандартизированные измерения, смещение не было включено в данные, так как это привело бы к искажениям результатов. Независимое исследование показало сжатие оболочки в 3 мм, используемое в испытательном шнуре.

Это сжатие было продублировано в холодильной камере при повышенной температуре в течение многих недель. Сжатие вызвало большую фильтрацию режимов колебаний, чем установленную вначале на опытных образцах. Рисунок 2 показывает изменение в реакции EF за 9-месячный период. Оригинальный тестовый образец был установлен на цели EF в центре двух пунктирных линий. Для тех, кто не знаком с шаблоном EF, рисунок 2 изображает только шаблон на 20 мкм и 22 мкм. Это область, которая влияет в основном на потерю измерений на испытательном оборудовании.

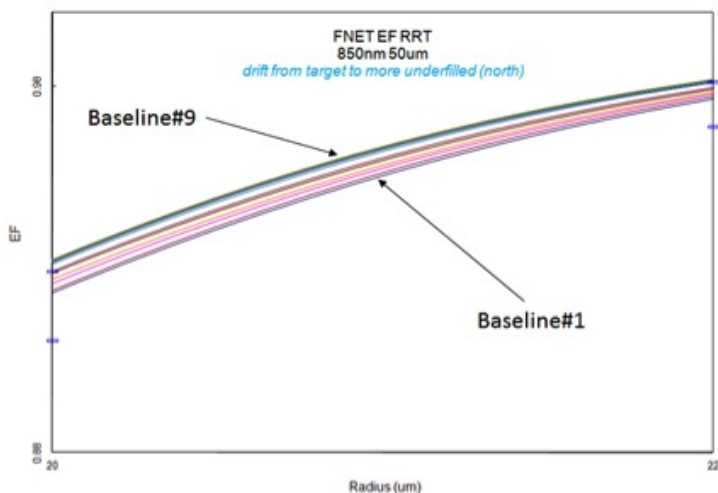


Рисунок 2 – Отклонение образцов за период в 9 месяцев

850 нм 50 мкм результаты тестов

Для краткости в настоящем документе приведены не все данные. Рисунок 3 показывает обобщение всех данных для 850 нм на 50 мкм кабеле, так как эта область представляет наибольший интерес. Все 14 тестов были объединены в один график, показывающий среднее значение и, на основе распределения результатов, одно стандартное отклонение группы. Одно стандартное отклонение представляет собой 75% доверительный фактор, все EF измерения в пределах шаблона.

Во время испытаний по круговой схеме все участники остаются в шаблоне EF. Однако распределение между участниками изменяется, поэтому стандартное отклонение увеличилось.

На рисунке 4 изображены среднее и два стандартных отклонения. Два стандартных отклонения представляет собой 95% уверенности, так что результаты EF будут оставаться в пределах нормы отклонения. Обратите внимание на то, что в контрольной точке 20 мкм два стандартных отклонения пунктирной линии немного вышли из шаблона EF. Эта сумма составляет около 1,8 % неуверенности при измерении затухания в кабеле.

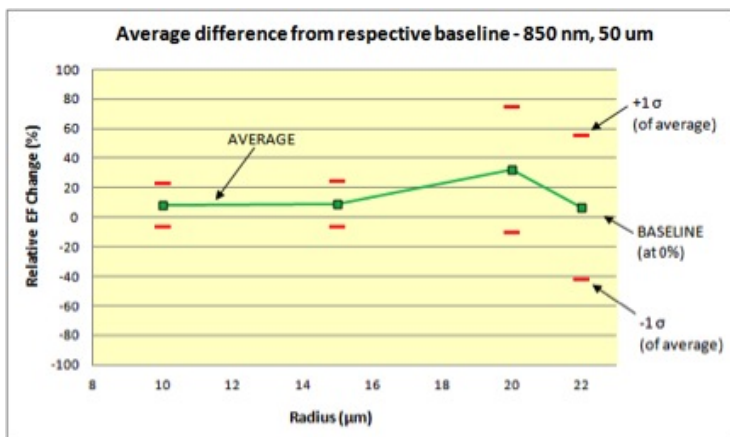


Рисунок 3 – Среднее и одно стандартное отклонение испытаний.

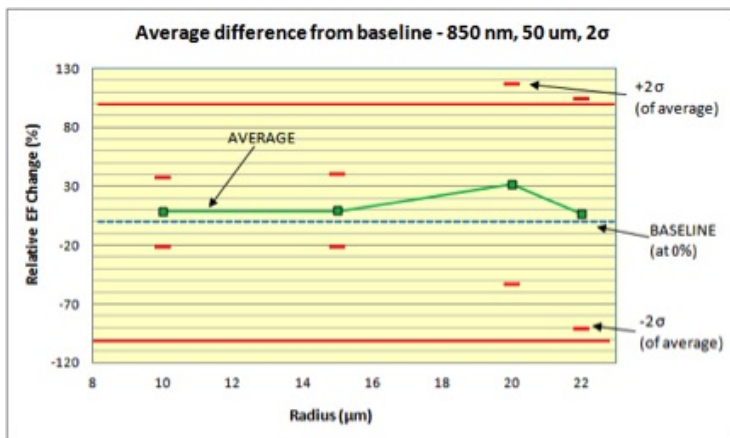


Рисунок 4 – Среднее и два стандартных отклонения испытаний.

Краткие выводы

Два светодиодных источника света были протестированы 14 участниками с использованием различных единиц оборудования, способного измерять EF. Каждый участник завершил свое испытание в рамках времени первоначального испытания базового уровня. Все тесты были стандартизированы путем установки базового показателя до нуля. Калибровочная испытательная установка была использована в двух местах. Медленное смещение реакции EF наблюдалось и относилось к температурному воздействию на оболочку 3 мм. Все участники были в пределах шаблона EF. Средние результаты EF были в пределах EF, но распределение тестов не было плотно сгруппировано, что обеспечило два среднеквадратических значения. С учетом среднего значения EF и одного стандартного отклонения (75% доверительного фактора) можно сделать вывод о том, что все участники были в пределах шаблона EF. На два стандартных отклонения (95% доверительного фактора) было дополнительно 1,8% неуверенности в одной контрольной точке (20 мкм для 850 нм/50 мкм).

Заклучение

Измерения EF могут быть произведены, для практического использования, с достаточно высокой степенью неуверенности. И даже с двумя стандартными диапазонами отклонения и небольшими результатами вне шаблона стандарт EF НАМНОГО лучше, чем предыдущий стандарт, такой как распределение мощности типа колебаний (РМТК). Тем не менее, следует учитывать, что неуверенность сильно зависит от соответствия EF целям шаблона. Это является веским аргументом для того, чтобы сконцентрироваться на кабелях 850 нм с 50 мкм. Тем не менее, стандарты EF не делают различия между нормативным и информативным требованиями для длин волн и размеров волокон.

Распределение результатов EF может быть связано с различиями в калибровке, навыками пользователя, различными видами оборудования, несоблюдением IEC 61280-1-4 и другими факторами. Снижение систематической неуверенности за счет лучшей калибровки и единообразия измерений улучшит стандартное отклонение (снижение распределения). В то же время оборудование EF, используя точные артефакты для калибровки, не полагается на единообразие измерений с лабораторией национальных стандартов.

Более подробную информацию о решениях Encircled Flux можно найти, посетив www.flukenetworks.com/dtxefm.

Составлено Сеймуром Гольдштейном (Seymour Goldstein), компания Fluke Networks, декабрь 2012.