

Selección de un Acondicionador de Modos para usar con un (OBR) en la Caracterización de Redes de Fibras Multimodo

Artículo cedido por Setup Electrónica



Artículo de Luna Technologies adaptado por el Dpto. Técnico de Setup Electrónica.

Los Reflectómetros ópticos por Backscatter (OBR) de Luna Technologies están perfectamente diseñados para analizar, tanto redes ópticas multimodo como monomodo. Como los OBR operan basándose en el principio de interferometría de barrido de longitud de onda, la fibra utilizada en el instrumento es monomodo para mantener un rendimiento interferométrico óptimo. Sin embargo, la fibra bajo test a caracterizar puede ser multimodo (MMF) o monomodo (SMF).

Cuando la fibra a testear es MMF habrá una transición de SMF a MMF ya que el OBR utiliza SMF en sus medidas internas. Seleccionando el modo más efectivo de lanzamiento para una tarea en concreto obtendremos el mejor rendimiento y asegurará los resultados.

Vamos a ver entonces tres formas de acondicionamiento, sus ventajas y desventajas, así como cuando es mejor utilizar cada uno de ellos. Estos modos son

- 1) Lanzamiento directo,
- 2) Lanzamiento en modo equilibrado total,
- 3) Lanzamiento en modo parcial.

Para profundizar más en el tema de las condiciones de lanzamiento y medidas de pérdidas en fibras multimodo ver la nota de aplicación de Luna Technologies "Using the Optical Backscatter Reflectometer for Network Characterization in Multimode Fiber1".

Direct Launch versus Mode Conditioned Launch

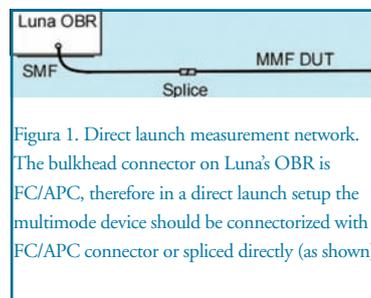


Figura 1. Direct launch measurement network. The bulkhead connector on Luna's OBR is FC/APC, therefore in a direct launch setup the multimode device should be connectorized with a FC/APC connector or spliced directly (as shown).

Un lanzamiento directo como en la Figura 1, se consigue conectando directamente el dispositivo multimodo al OBR. Este tipo de lanzamiento tiende a poblar o cubrir modos de orden menor ya que la apertura numérica de SMF es significativamente menor que la de MMF. Por tanto, la mayor parte de la luz se propagará por el centro del núcleo y el OBR será altamente sensible a los defectos del núcleo tales como burbujas, empalmes, cortes y roturas. No obstante, como habrá poca luz propagándose cerca de la cobertura del núcleo, algunos defectos ahí como macro o micro curvaturas, empalmes de fábrica, etc, pueden pasar desapercibidos.

Para poder localizar los defectos cercanos a la cubierta del núcleo con el OBR, la luz debe propagarse en modos más altos. Esto se consigue utilizando un acondicionador de modos o convertidor de modos que redistribuya la luz desde el modo fundamental, el cual se propaga por el centro, a modos más altos donde se propaga cerca de la cobertura del núcleo. Como se ve en la figura 2, el uso habitual es instalar un acondicionador de modos entre el OBR y el dispositivo óptico a testear.

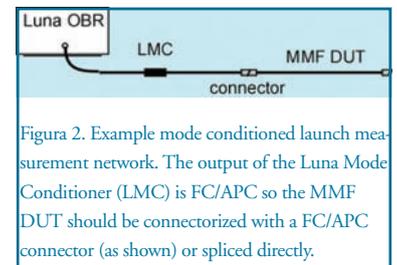


Figura 2. Example mode conditioned launch measurement network. The output of the Luna Mode Conditioner (LMC) is FC/APC so the MMF DUT should be connectorized with a FC/APC connector (as shown) or spliced directly.

Una desventaja de utilizar un acondicionador de modos en lanzamiento es que induce más pérdidas que el lanzamiento directo, disminuyendo el rango dinámico total de inserción del OBR. Para disminuir el efecto, Luna ofrece un Acondicionador de Modos que por diseño tiene menos pérdida de inserción y retorno que otros disponibles en el mercado.

¿Qué Acondicionador de Modos utilizar?

Luna ofrece dos tipos de Acondicionador de Modos. Uno que alcanza el equilibrio en todos los modos y otro que cubre menos modos altos. Como hemos visto anteriormente cada uno tiene sus ventajas y desventajas.

Varios Acondicionadores de modos están disponibles para diferentes tipos de fibra. Muchos de ellos pretenden lo que es conocido como llenado equilibrado de modos, que es que igual cantidad de potencia óptica se propague en todos los modos. La ventaja de utilizar este tipo de acondicionadores es la repetibilidad de las medidas de pérdida en fibras multimodo independientemente de la fuente. Pero cuanto más equilibrado es más pérdida se induce y menos rango dinámico del OBR queda disponible. Los acondicionadores de modo equilibrado tienen una pérdida de inserción típica de 7 – 10 dB.

Los Acondicionadores de Modo de Luna están diseñados de forma que cubren solo un parte de los modos altos. El resultado es un acondicionador que permite al OBR mejor sensibilidad a defectos que afectan modos altos (cerca de la cobertura) con una significativa



disminución de pérdidas de inserción respecto uno equilibrado totalmente. La pérdida típica con un acondicionador de Luna es de 5 – 6 dB. Lo que permite un máximo rango dinámico mientras mantiene sensibilidad a defectos que afectan a todo el corte transversal de la fibra.

Relación entre las Medidas de Pérdidas con un OBR y un Medidor de Potencia

El Acondicionador de Modos de Luna está diseñado como localizador de fallos multimodo de bajas pérdidas y no como un medidor de potencia multimodo. Habiendo dicho esto, las medidas de pérdidas realizadas con un OBR y el acondicionador están estrechamente correlacionadas. Esto permite localizar y discriminar los puntos de pérdidas no críticos con los puntos realmente críticos (no pasa).

Para los datos en la tabla 1 se utilizó un Luna OBR 4400 con varios 50/125um Luna Mode Conditioners para medir pérdidas de inserción de bucles de varios diámetros en fibra estándar 50um OM2. Posteriormente estos datos se compararon con los obtenidos al medir con un medidor de potencia óptica multimodo de 850nm; la fuente, detector y método cumplían con TIA/EIA-455-20A. Como se ve en la tabla 1 y en la figura 3 los resultados obtenidos con los equipos de Luna están bien correlacionados con los obtenidos con el medidor de potencia.

Localización de Fallos en Fibra Multimodo utilizando Acondicionador de Modos de Luna

Con los Acondicionadores de Modo y los equipos de la familia OBR de Luna la localización de fallos en fibras multimodo es fácil y directo. Micro y macro curvaturas, empalmes, desplazamientos de fusiones, pinzamientos en la fibra, y cualquier otro tipo de defecto mostrarán un evento reflectivo y una caída en el nivel de scatter. Por ejemplo, se utilizó un OBR4200 para localizar un fallo en un sector de red de fibra 62.5/125um como se ve en la figura 4.

El resultado de la trace se observa en la figura 5. El OBR4200 con el Acondicionador de Modo de Luna localizó una pérdida de 0.9 dB a 1,83m del

conector FC/APC. El mismo evento con un medidor de potencia óptica estándar midió 0,7 dB de pérdida.

Resumen

El OBR es un práctico equipo para localizar, diagnosticar fallos en redes y dispositivos ópticos con muy alta precisión. Pero en el caso de fibras multimodo al utilizar un OBR hay que tener en consideración las condiciones de lanzamiento entre el equipo y el dispositivo a testear, para poder mantener la máxima precisión.

Un lanzamiento directo puede utilizarse para obtener un mayor rango dinámico y sensibilidad a los defectos del núcleo. Para un diagnóstico más completo en toda la sección transversal es necesaria la utilización de un acondicionador de modo.

Los Acondicionadores de modo equilibrados tienen una pérdida de inserción típica de 7 – 10 dB lo que disminuye el rango del OBR. El acondicionador diseñado por Luna para utilizarse con el OBR la minimiza a 5-6 dB y optimiza la localización y tratamiento de los fallos. Como las medidas realizadas con el OBR y el Acondicionador de Modos de Luna están correlacionadas con un medidor de potencia óptica que cumpla el estándar TIA/ EIA, el usuario puede confiar en los resultados y discriminar entre fallos críticos y no críticos con seguridad.

Utilizando el Acondicionador de Modos de Luna en combinación con el OBR el usuario tiene la ventaja de poder trabajar con un solo equipo ambos tipos de fibras, monomodo y multimodo, reduciendo el tamaño, peso, complejidad y precio. 

Bibliografía

- 1 Luna White Paper "Using the Optical Backscatter Reflectometer for Network Characterization in Multimode Fiber, 2007"
- 2 B. Soller, D. Gifford, M. Wolfe and M. Froggatt, "High resolution optical frequency domain reflectometry for characterization of components and assemblies", Optics Express, Vol. 13, No. 2, 2005, 674.
- 3 B. Soller, M. Wolfe, M. E. Froggatt, "Polarization resolved measurement of Rayleigh backscatter in fiber-optic components," OFC Technical Digest, Los Angeles, March, 2005, paper NWD3.

Mode	4400 Loop Diameter (Inches) Loss (dB)					
	3/16	1/4	3/8	1/2	5/8	3/4
1	4.00	2.75	1.30	0.70	0.53	0.37
2	4.45	2.57	1.33	0.66	0.60	0.50
3	4.07	2.38	0.99	0.62	0.51	0.35
4	4.76	2.55	0.92	0.59	0.47	0.30
5	5.35	2.95	1.56	0.88	0.76	0.50
6	4.83	2.68	0.97	0.45	0.33	0.20
7	5.08	2.86	1.46	0.66	0.66	0.52
8	4.56	2.86	0.94	0.56	0.48	0.39
9	4.34	2.36	1.27	0.68	0.66	0.41
10	4.23	2.80	1.25	0.81	0.58	0.38
Average	4.57	2.68	1.20	0.66	0.56	0.39
St. Dev.	0.44	0.21	0.23	0.12	0.12	0.10
Power meter	4.66	2.35	0.91	0.52	0.50	0.43

Tabla 1. Luna OBR 4400 was used with various 50/125um Luna Mode Conditioners to measure the losses of various diameter loops.

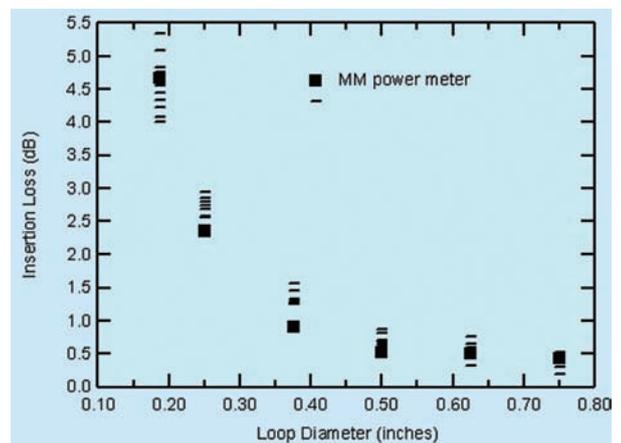


Figura 3. Loss Comparison: OBR 4400 with Luna Mode Conditioner and Power Meter. Plot of table 1 data. The LMC results were compared with those of a TIA/ EIA compliant, 850nm wavelength, multimode power meter. Note increasing variance with higher loss, yet close correlation in the mean value.

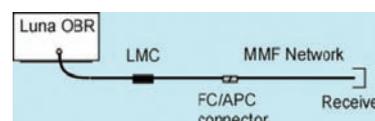


Figura 4. Measurement setup used to locate fault in MMF network branch.

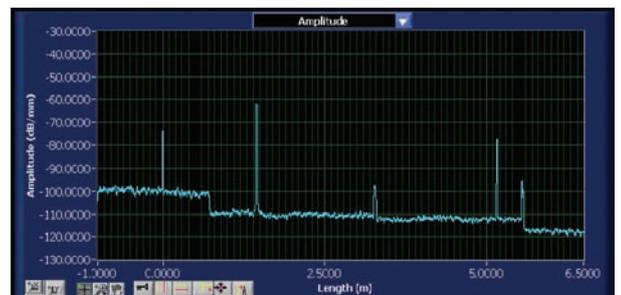


Figura 5. OBR 4200 scan of a multimode network branch using the Luna Mode Conditioner. Note the reflective signature at the fault makes locating it obvious since no reflections are expected between the input to the network and the receiver.