

## اندازه‌گیری‌ها در سیستم‌های مخابرات نوری

محمدحسن کاویانی

با توجه به اهمیت اندازه‌گیری پارامترهای مختلف در سیستم‌های مخابرات نوری جهت افزایش کارایی و بهبود کیفیت آنها، روشهای اندازه‌گیری در این گونه سیستم‌ها در این مقاله ارائه و سعی شده با استفاده از دیاگرام عملکرد دستگاه‌های اندازه‌گیری اساس کار آنها نیز توضیح داده شود. اندازه‌گیری در سیستم‌های نوری روی چندین پارامتر انجام می‌گیرد که مهمترین آنها به قرار زیرند:

### 1- اندازه‌گیری قدرت نوری Optical power measurement

تکنیک‌های اندازه‌گیری قدرت در سیستم‌های نوری به دو بخش اصلی تقسیم می‌گردد:

الف - روش تبدیل حرارتی

ب - روش تبدیل سیگنال نوری به الکتریکی

روش اول در مواقعی که مراجع استاندارد اهمیت دارد به کار می‌رود.

روش دوم از فتودیودها جهت تبدیل سیگنال نوری به الکتریکی استفاده می‌شود و دارای

حساسیت بسیار بالا و همچنین اندازه‌گیری با سرعت بالا می‌باشد.

### 2- اندازه‌گیری طول موج Measurement of wavelength

طول موج مرکزی منتشر شده توسط یک منبع نوری را می‌توان با ابزاری به نام طول موج متر

(Wavelength meter) بدست آورد. یکی از روشهای بدست آوردن طول موج روش

Michelson Interferometer نام دارد و توسط مقایسه یک اشعه مرجع از لیزر He-Ne با

سیگنال نوری ورودی اندازه گیری را انجام می دهد در نتیجه می توان با محاسبه زیر مقدار طول موج سیگنال را بدست آورد :

$$\lambda_{sig} = \lambda_{ref} \frac{N_{ref}}{N_{sig}} \times \frac{n_{sig}}{n_{ref}}$$

### 3- اندازه گیری طیف نور (Measurement of spectrum)

یکی از روشهای اندازه گیری نور روش Delayed self heterodyne می باشد . در این روش با تقسیم نور ورودی به دو مسیر و شیفت فرکانسی یکی از آنها و ادغام مجدد آنها در یک فتودیود اندازه گیری فرکانس میانی سیگنال که محتوی فرکانس مرکزی  $F_s$  نیز می باشد انجام می شود .

### 4- اندازه گیری انعکاسات نور توسط دستگاه OTDR

این دستگاه (optical time domain reflectometer) OTDR با استفاده از ارسال نور داخل فیبر نوری و اندازه گیریهای متداول روی انعکاس نور (نور برگشتی از فیبر نوری) مشخصات فیبر و محل خرابی احتمالی را نشان می دهد . مشخصه های مهم این دستگاه OTDR عبارتند از :

Noise reduction , Dynamic range , resolution

لازم به ذکر است این دستگاه نمی تواند فاصله بیشتر از بین دو ریپتر را اندازه گیری کند و جهت اندازه گیری در فیبرهای نوری بسیار طولانی دارای آمپلی فایرهای نوری از دستگاه C-OTDR استفاده می شود . در این دستگاه با توجه به اینکه هنگام اندازه گیری باید کلیه آمپلی فایرهای نوری در طول مسیر فعال باشند هر یک از آمپلی فایرها قدری نویز را نیز همراه سیگنال برگشتی به دستگاه ارسال می دارند که برای جلوگیری از اثر نویز در اندازه گیری از Coherent Detection جهت

آشکارسازی سیگنال برگشتی استفاده می کند . در صورتیکه در OTDR های معمولی از روش Direct Detection استفاده می شود .

### 5- اندازه گیری پاشندگی (Dispersion)

نور تولیدی توسط منابع نور لیزر بدلیل تکرنگ نبودن هنگام عبور از خطوط انتقال فیبر نوری دچار پاشندگی شده و طول موجهای مختلف با سرعت های متفاوت به گیرنده می رسند که نتیجتاً سیگنال دریافتی ممکن است با سیگنال ارسالی از فرستنده فرق داشته باشد لذا اندازه گیری مقدار پاشندگی در مسیر بسیار مهم می باشد . یکی از روشهای متداول در اندازه گیری پاشندگی کروماتیک، روش phase shift می باشد .

#### منابع :

1. sumitomo electronic industries LTD optical fibers measurement
2. principal of optical fibers measurement (D.MARCUSE2002)
3. electronic measuring instruments(anritsu corp)
4. NEC submarine cable systems(NEC CORP)