

Abstract

This dissertation is on the comparison of several modulation formats to infer which is better suited for PMD (Polarization Mode Dispersion) mitigation.

The comparison is numerically performed using a commercial simulation package, more specifically, Virtual Photonics Interface from VPISystems.

This comparison has been chosen to be performed against PMD since it represents one present impairment in Optical Fibre Communications, that have yet to be successfully tackled. Arising due to refractive index differences between orthogonal axes, in monomode fibres, which are caused by external stresses and manufacturing defects. Extremely hard to compensate for, since its value varies throughout time in a random way, some advances in active compensation systems might hold a promise. Still, the extreme complexity of such systems makes their use prohibitive, thus focusing researchers attention in modulation formats capable of mitigating PMD, or, at least, greatly reduce its effects. This dissertation pursues precisely this aim.

Simulation starts with the most conventional modulation formats: Non Return to Zero and Return to Zero. Although being sure ways to convey information, these have long been disregarded in terms of Optical Fibre Communications, as its simpleness is synonym of poor performance in present fibre links.

Duobinary holds a promise and its resilience to dispersion is a recurrent theme of debate. Imposing different phase to ones interleaved by zeros in a effort to perform some cancellation between ones should dispersion become large, it has, nevertheless a reduced bandwidth which indeed proves to be an advantage in longer fibre spans.

Differential Phase Shift Keying is indeed the most elaborate of the group, as phase is used to convey data, not only this but also the receiver must be specific, far from the conventional PIN diode with simple filters used for all other simulated modulations.

Carrier Suppressed Return to Zero can be considered as reinventing Return to Zero modulation, since suppressing the carrier reduces transmitted power, which is a good measure against nonlinear effects.

This dissertation, therefore, tries to give a clear view on which of these modulation formats is the better countermeasure against PMD.

Resumo

Esta dissertação é sobre a comparação de vários formatos de modulação, para determinar qual o mais adequado para compensar PMD (Dispersão devida à Polarização).

A comparação é realizada através de simulações numéricas, fazendo uso de um pacote de simulação comercial, mais especificamente o Virtual Photonics Interface da VPISystems.

Decidiu-se efectuar esta comparação em relação a PMD já que este representa uma limitação actual nas Comunicações por Fibras Ópticas, que ainda não foi eliminada com sucesso. Surgindo devido a diferenças no índice de refacção entre eixos ortogonais, em fibras monomodo, que são causados por tensões externas e defeitos de fabrico. Extremamente difícil de compensar, já que o seu valor varia ao longo do tempo de uma forma aleatória, alguns avanços em sistemas de compensação activa podem ser uma esperança. Mesmo assim, a complexidade extrema de tais sistemas torna o seu uso proibitivo, focando assim a atenção dos investigadores em formatos de modulação capazes de compensar PMD, ou, pelo menos, reduzir grandemente os seus efeitos. Esta dissertação segue precisamente este objectivo.

A simulação começa com os formatos de modulação convencionais: NRZ e RZ. Embora representem formas simples e fiáveis de transportar informação, têm sido desde há muito descartados em Comunicações por Fibra Óptica, já que a sua simplicidade é sinónimo de fraco desempenho nas ligações por fibra actuais.

O Duobinário apresenta vantagens, sendo a mais importante a sua insensibilidade à dispersão que é um tema recorrente de debate. Impondo diferentes fases aos uns com zeros entre eles para realizar algum cancelamento entre uns caso a dispersão seja grande, apresenta, no entanto uma largura de banda reduzida que de facto prova ser uma vantagem em ligações mais longas.

DPSK é de facto a mais elaborada do grupo, já que a fase é usada para transportar dados, não só por isto mas também porque o receptor tem de ser específico. O díodo PIN convencional com filtros simples usados para todas as outras modulações simuladas, já não pode ser usado.

CSRZ pode ser considerada como uma reinvenção da modulação RZ, já que ao suprimir a portadora a potência transmitida é reduzida, o que é uma boa medida contra efeitos não lineares.

Esta dissertação, tenta, então dar uma visão clara sobre qual destes formatos de modulação é uma contra medida mais eficaz contra PMD.