

Impatto della $PD\lambda$ degli interferometri sulle prestazioni di DPSK e PolSK

G. Bosco, A. Carena e P. Poggiolini

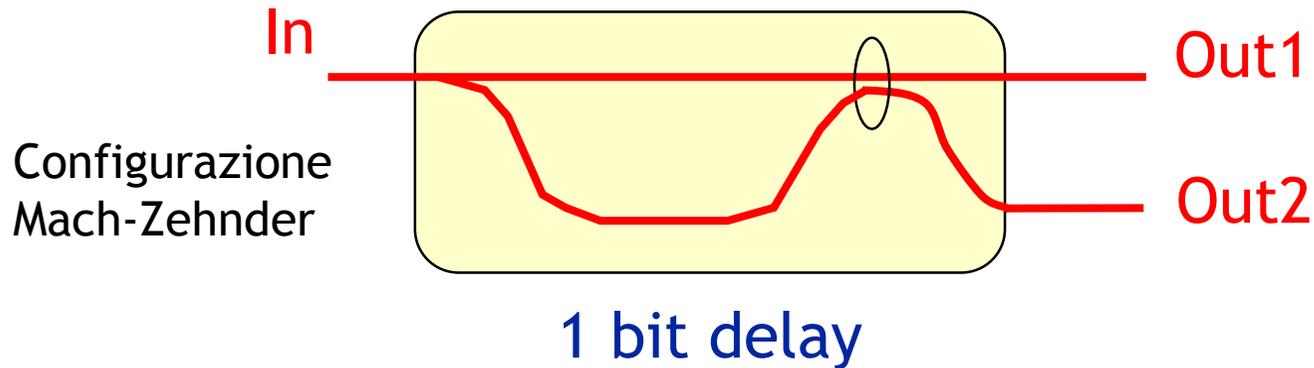


Politecnico di Torino



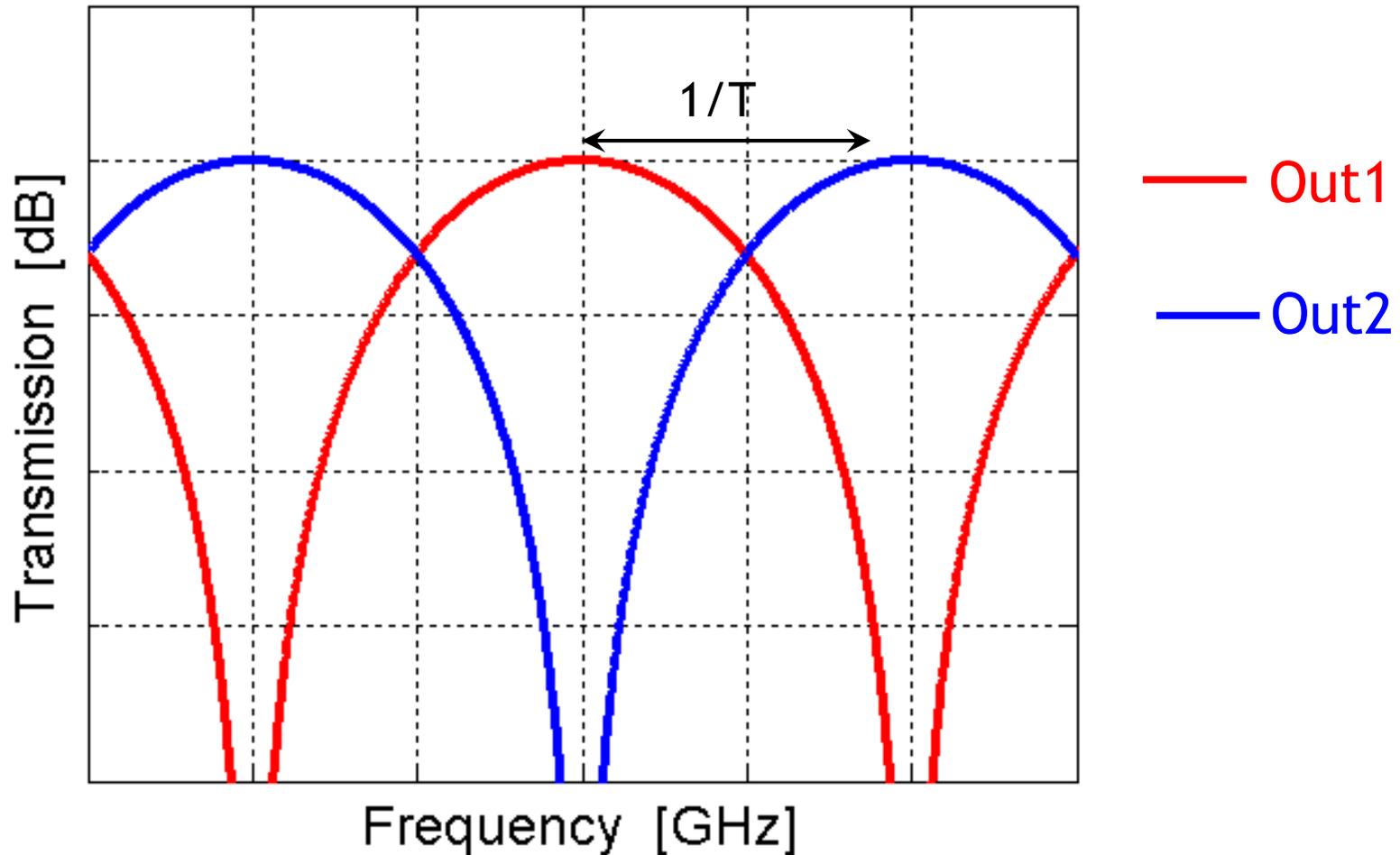
- ▶ Interferometro asimmetrico con ritardo di un bit (DI - Delay Interferometer) e Polarization Dependent Wavelength ($PD\lambda$)
- ▶ Tecnologie per la realizzazione degli interferometri
- ▶ Formati di Modulazioni in analisi: DPSK e PolSK
- ▶ Valutazione mediante simulazione dell'impatto della $PD\lambda$
- ▶ Conclusioni

- ▶ Componente necessario alla decodifica differenziale: converte modulazioni di fase/polarizzazione in modulazione di ampiezza permettendo la ricezione mediante fotodiodo/i

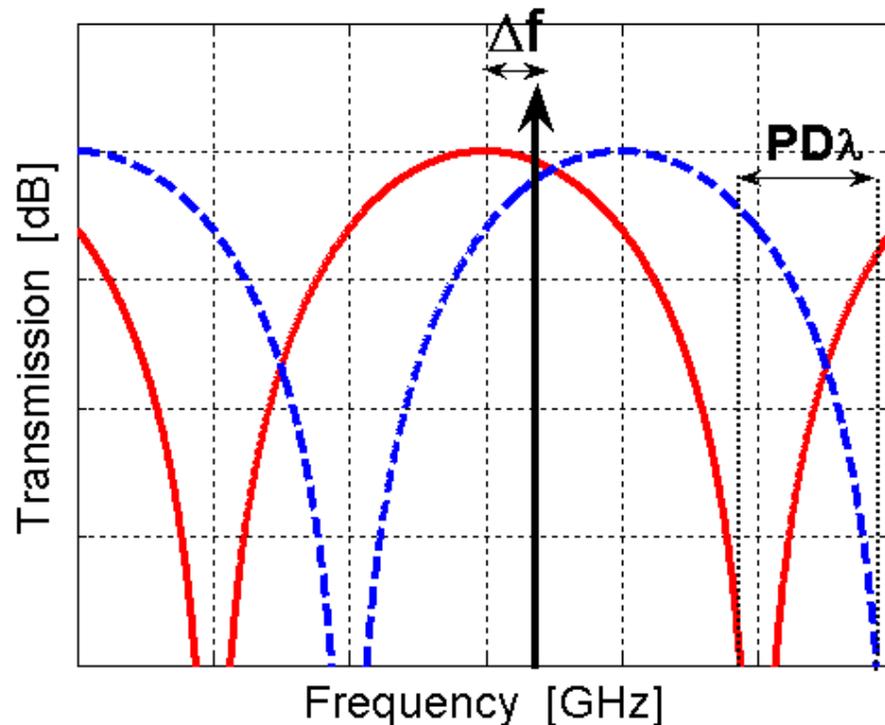


$$E_{out1} = E_{in} + E_{in_delayed}$$

$$E_{out2} = E_{in} - E_{in_delayed}$$



- ▶ I modi propaganti all'interno degli interferometri possono avere costanti di propagazione diverse
- ▶ Considerando una porta e misurando la funzione di trasferimento sui due stati principali di polarizzazione si ottiene la seguente situazione



$PD\lambda$: traslazione della $H(f)$
tra i due PSP
 Δf : traslazione del canale
rispetto ad un PSP

— PSP1
— PSP2

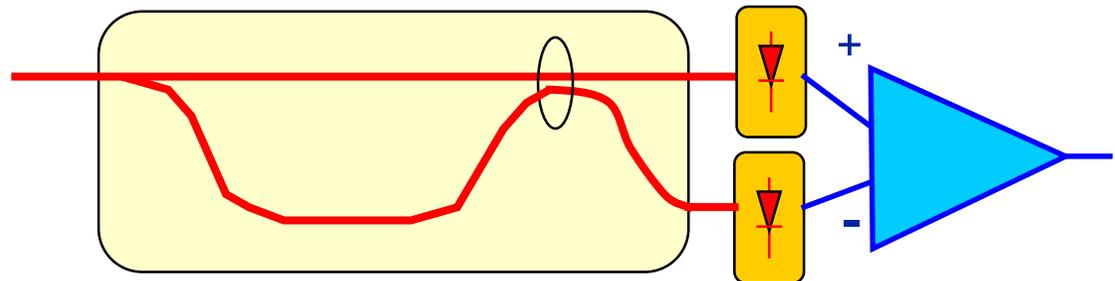


Tecnologie per la realizzazione degli interferometri



- ▶ Configurazione Mach-Zehnder
 - ▶ All-fiber
 - ▶ Planar Lighthwave Circuit (PLC)
- ▶ Configurazione Michelson
 - ▶ A componenti discreti
 - ▶ Spazio libero
 - ▶ Planar Lighthwave Circuit (PLC)
- ▶ Diverse stabilità (termica e meccanica) e diverse tolleranze
- ▶ $PD\lambda$ molto variabile: per componenti da 10 Gbit/s, $T=100$ ps, varia da 250 MHz sino a 1 GHz

- ▶ **Trasmittitore:**
 - ▶ Tipo A: modulatore di fase
 - ▶ Tipo B: modulatore di ampiezza Mach-Zehnder
- ▶ **Ricevitore:**
 - ▶ Interferometro Asimmetrico
 - ▶ Fotodiodi Bilanciati

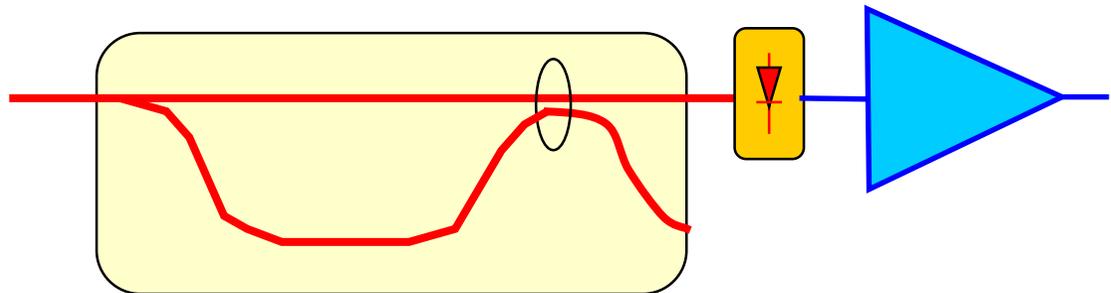


▶ Trasmettitore:

- ▶ Tipo A: modulatore di polarizzazione
- ▶ Tipo B: modulatore di fase con pigtail a 45°

▶ Ricevitore:

- ▶ Interferometro Asimmetrico
 - ▶ Si utilizza solo una porta, sintonizzata al minimo di trasmissione
- ▶ Fotodiodo



- ▶ È possibile ricevere il PolSK mediante un interferometro a ritardo di un bit

P. Baroni, G. Bosco, A. Carena, and P. Poggiolini, “Novel PolSK transceiver based on differential demodulation: assessment of performance,” in *Proceedings of OFC 2006*, Anaheim, CA, Mar. 2006, number JThB43.

- ▶ Bit adiacenti

- ▶ Stessa polarizzazione

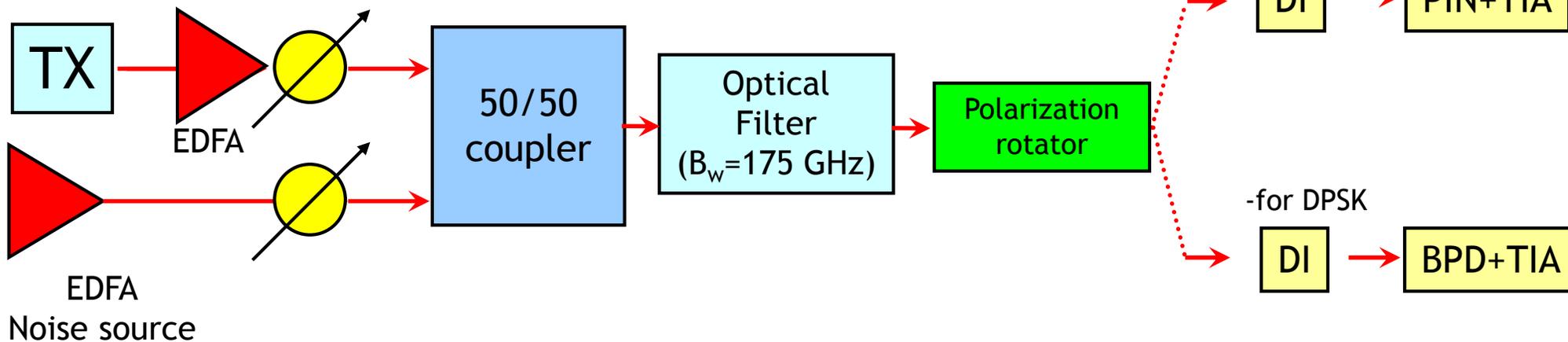
$$E_{out1} = E \hat{x} + E \hat{x} \quad P_{out1} = 4|E|^2$$

- ▶ Polarizzazioni ortogonali

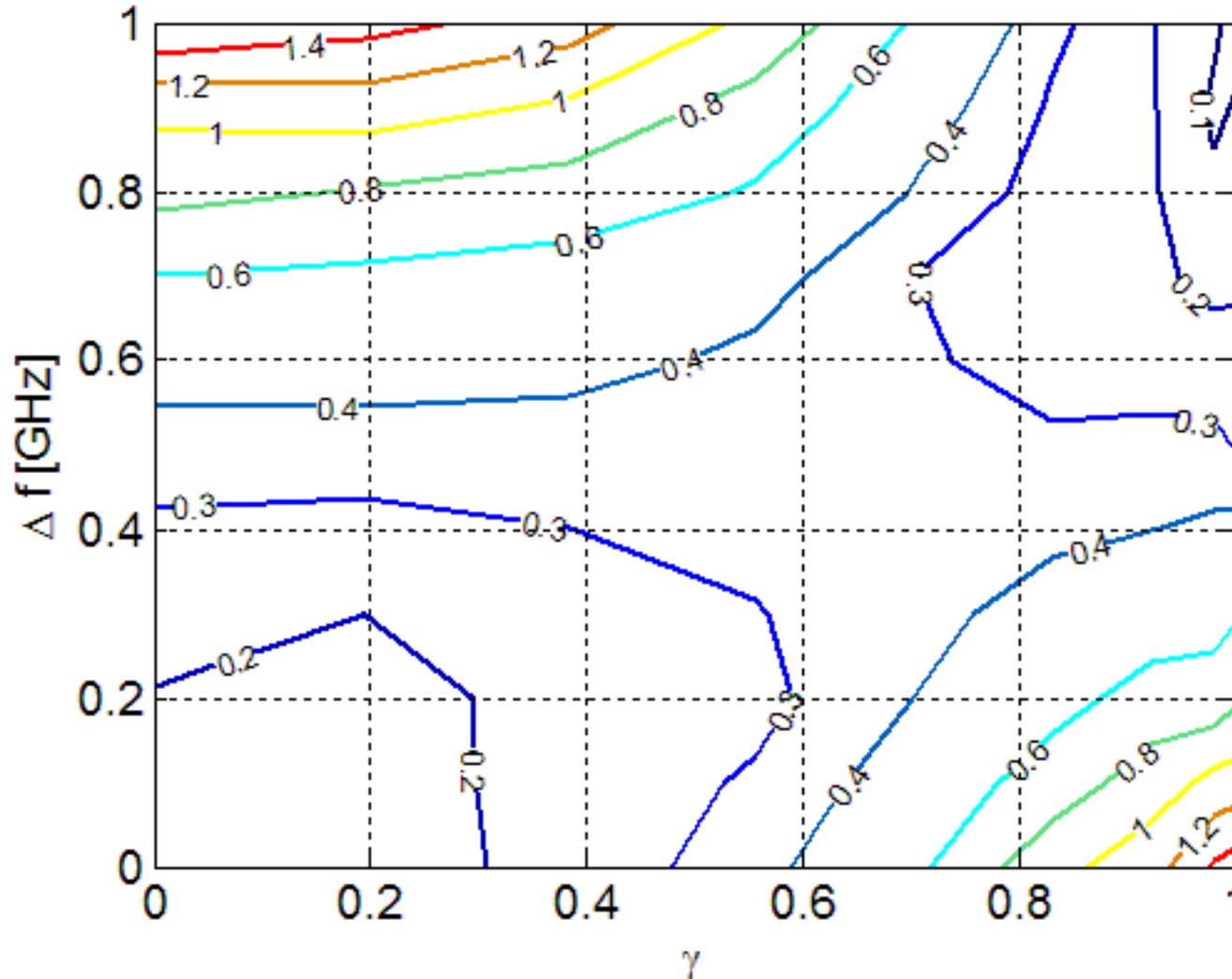
$$E_{out1} = E \hat{x} + E \hat{y} \quad P_{out1} = 2|E|^2$$

$$E_{out1} = E_{in} + E_{in_delayed}$$

- ▶ Simulazioni OptSim con conteggio degli errori
- ▶ Setup con tecnica del 'Noise Loading'
- ▶ Misura della Sensitivity definita come OSNR, su banda R_b , necessario per ottenere $BER = 10^{-3}$
- ▶ Analisi della Sensitivity al variare di:
 - ▶ Polarization Dependent λ $PD\lambda$: da 0 a 1 GHz
 - ▶ Sintonizzazione del canale Δf : da 0 a 1 GHz
 - ▶ Rapporto P_{PSP2}/P_{PSP1} γ : da 0 a 1

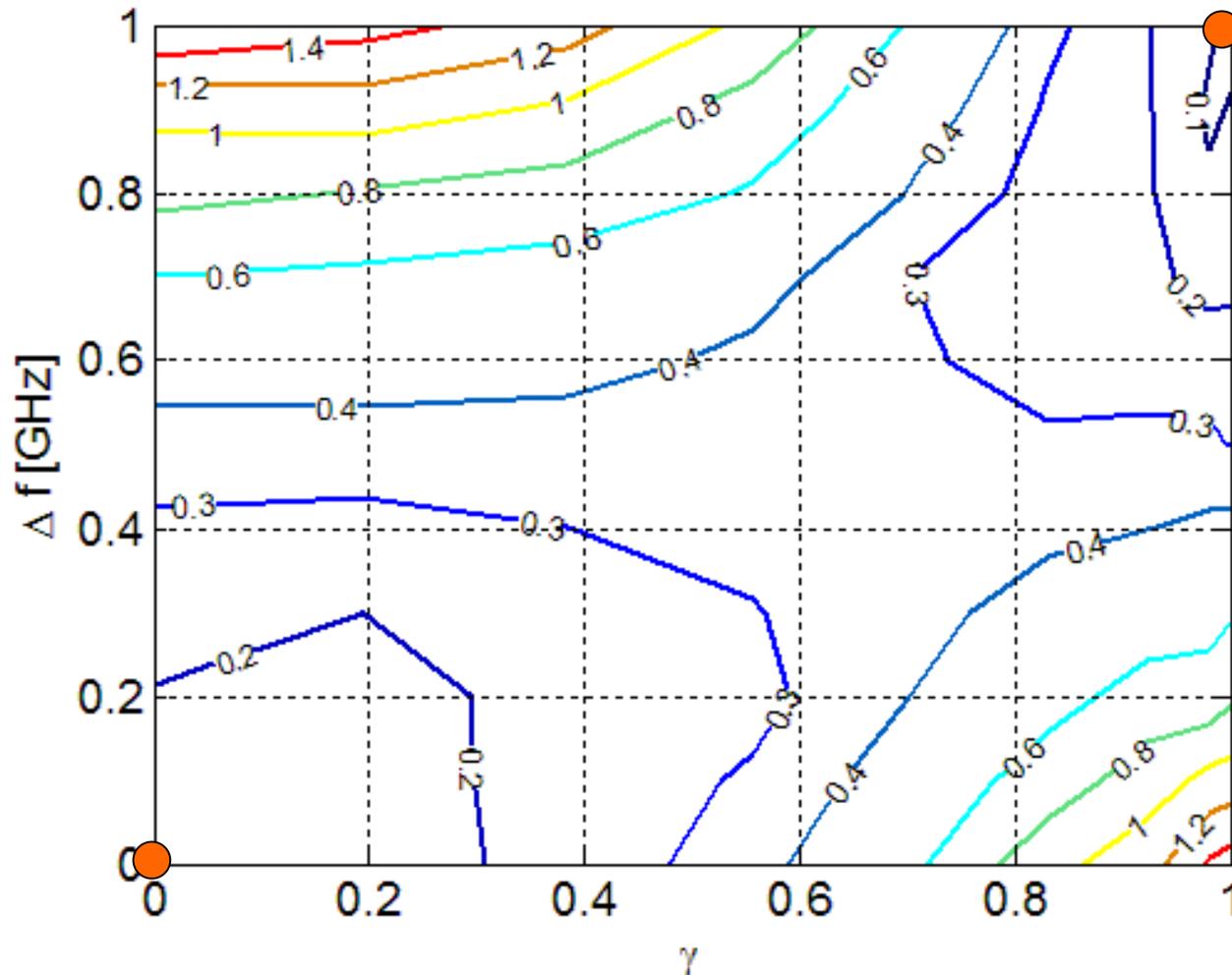


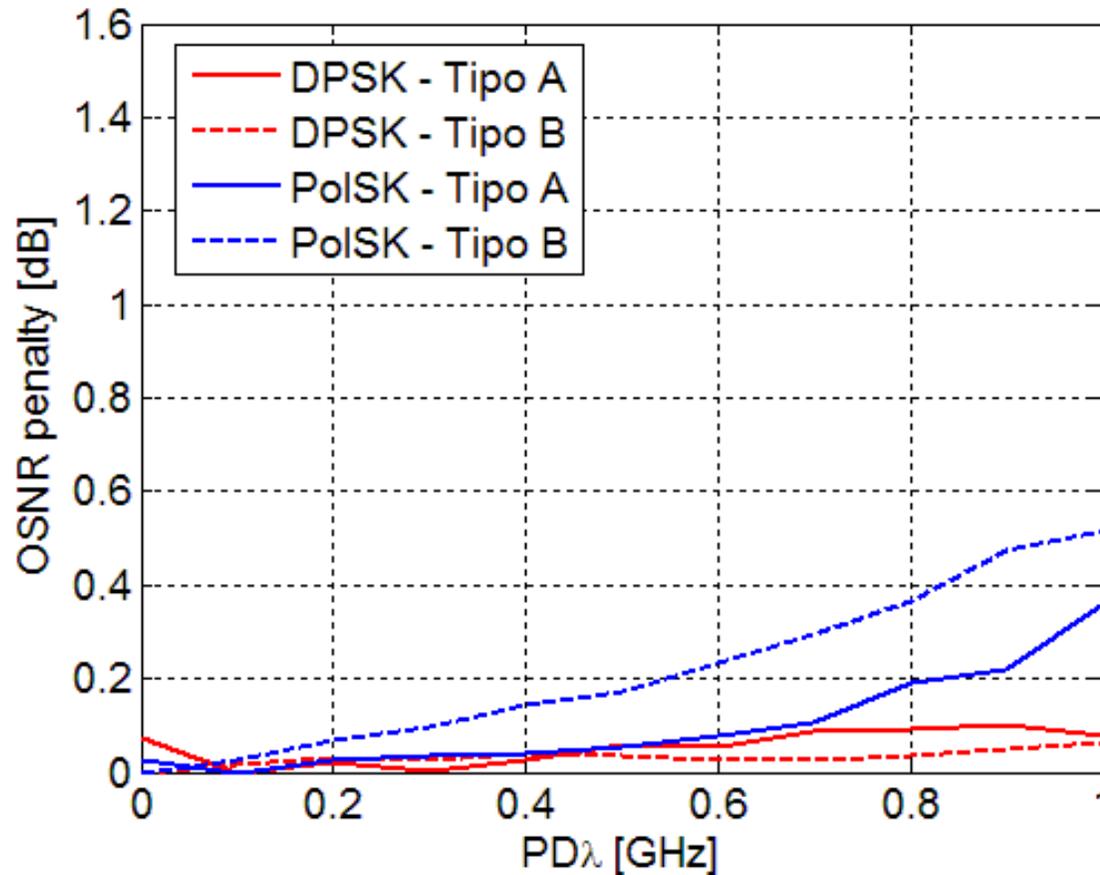
DPSK Tipo B (Amplitude Modulator)



$PD\lambda = 1\text{GHz}$

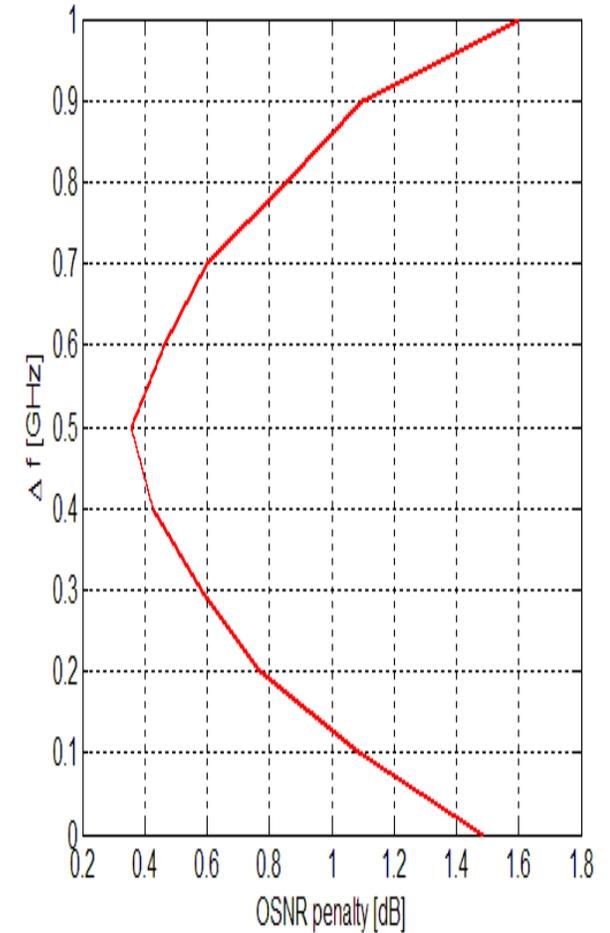
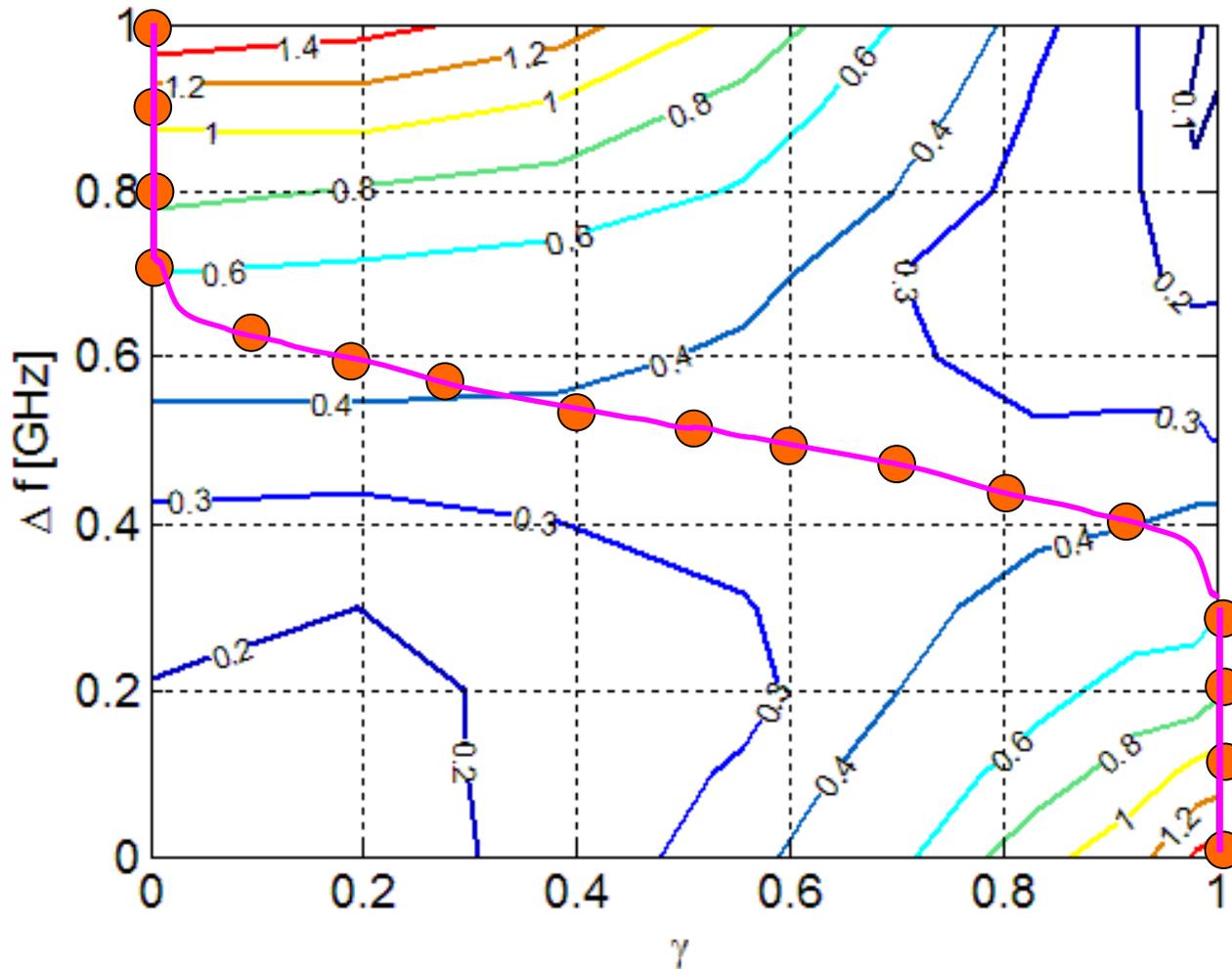
- ▶ Controllo di sintonizzazione del DI e di polarizzazione del segnale

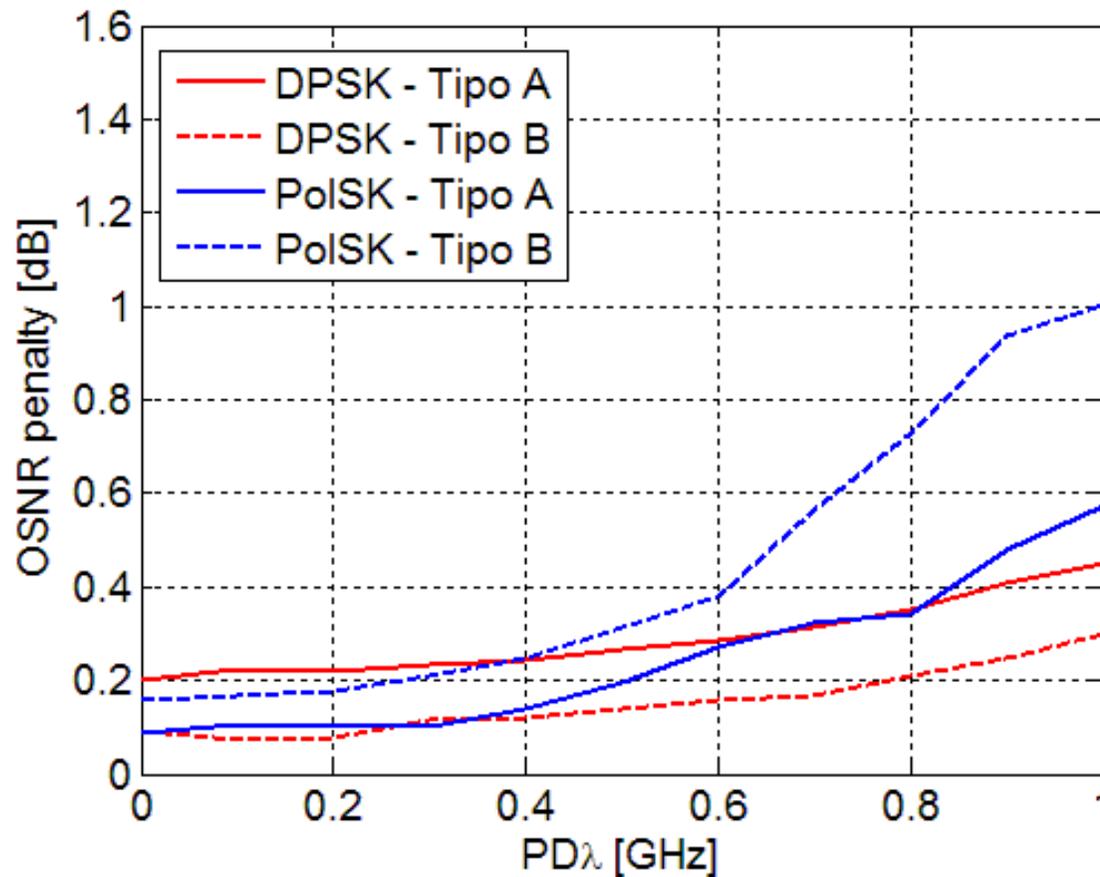




- ▶ Il PolSK patisce lo stesso una certa penalità (0.4 ÷ 0.6 dB)

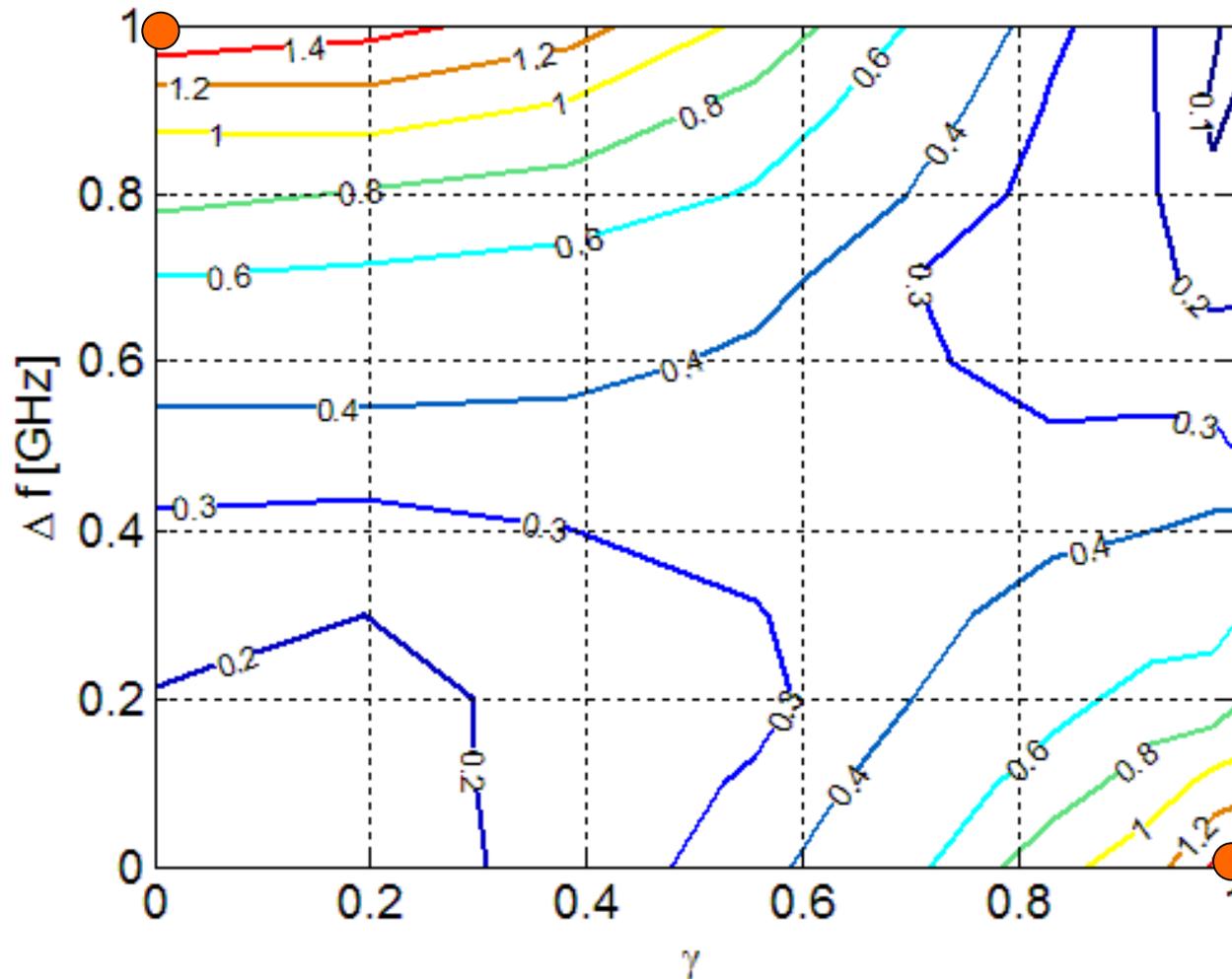
► Solo controllo di sintonizzazione del DI

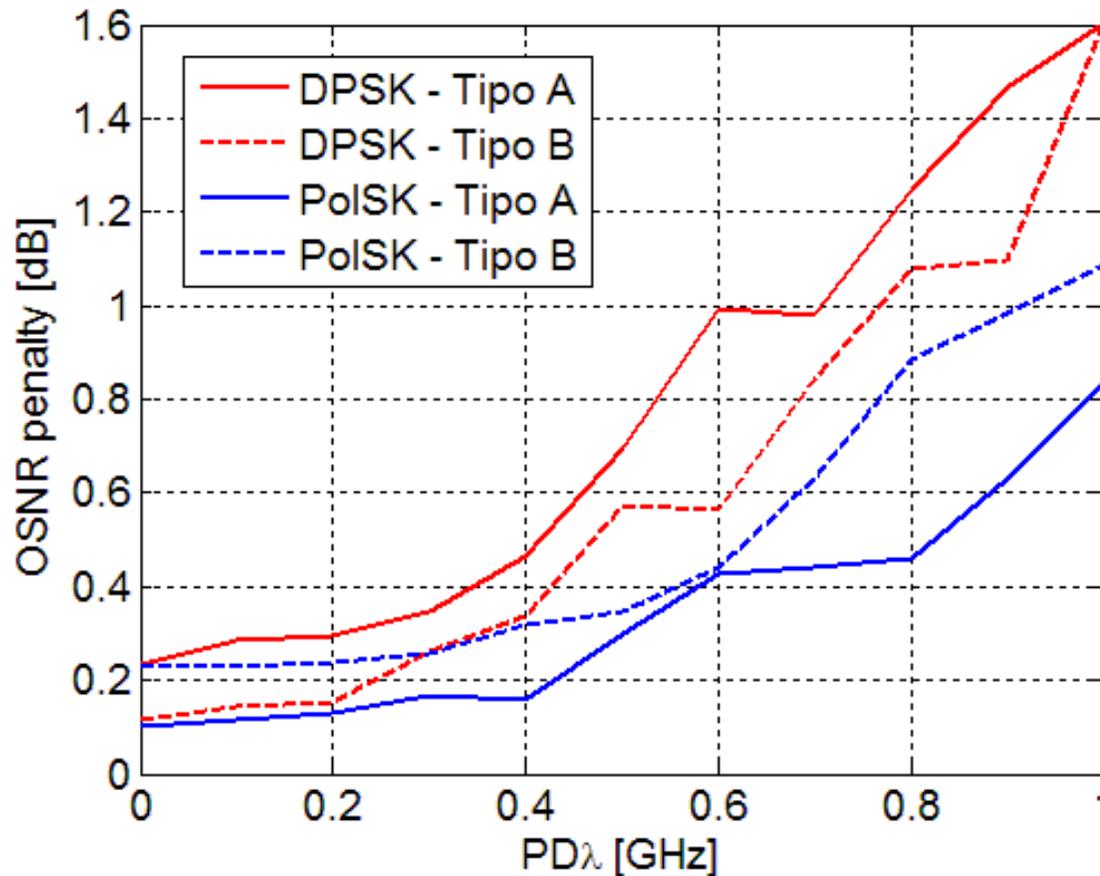




- ▶ Anche qui il PolSK patisce una penalità maggiore del DPSK

- ▶ Solo controllo di sintonizzazione del DI segnale ma variazione rapida della polarizzazione





- Il DPSK patisce una penalità maggiore del PolSK

- ▶ Il PolSK, come il DPSK, può essere ricevuto in modo differenziale mediante un interferometro con ritardo di un bit
- ▶ Ammettendo fino a 0.5 dB di penalità sull'OSNR, possiamo tollerare una Polarization Dependent Wavelength massima di:
 - ▶ 0.42÷0.46 GHz per il DPSK
 - ▶ 0.64 ÷0.86 GHz per il PolSK
- ▶ La maggioranza delle tecnologie disponibili per la realizzazione dei DI permette di soddisfare queste tolleranze