

# Soczewki czasowe w interfejsach kwantowych

M. Karpiński

*Wydział Fizyki,  
Uniwersytet Warszawski,  
ul. Pasteura 5, 02-093 Warszawa*

Optyka czasowa pozwala zastosować znane pojęcia dotyczące propagacji światła w przestrzeni do opisu propagacji krótkich impulsów światła w ośrodkach dyspersyjnych. W szczególności, soczewki czasowe umożliwiają zmianę widma impulsów światła, tak jak soczewki przestrzenne zmieniają kształt frontu falowego przestrzennych wiązek światła. Możliwe jest także obrazowanie profilu czasowego impulsów, w analogii do przestrzennego obrazowania. Realizacja soczewki czasowej wymaga podania impulsu kwadratowo zmiennej w czasie modulacji fazy. Tego typu modulację można wprowadzić elektrooptycznie, wykorzystując efekt Pockelsa, lub wykorzystując optyczne efekty nieliniowe [1].

W prezentacji przedstawię wykorzystanie soczewek czasowych, w połączeniu z propagacją w ośrodku z dyspersją prędkości grupowej, do realizacji spójnej modyfikacji szerokości widmowej jednofotonowych impulsów światła. Tego typu układ stanowi interfejs kwantowy: umożliwia wydajne sprzęganie pojedynczych obiektów kwantowych poprzez dopasowanie szerokości widmowej fotonu do szerokości linii absorpcji obiektu. Wykorzystanie metod optyki czasowej pozwala dokonać modyfikacji bez użycia filtrowania, co pozwala uniknąć utraty fotonów, ani wzmocnienia, co pozwala uniknąć szumu wzmocnienia [2]. W szczególności przedstawię wykorzystanie elektrooptycznej czasowej soczewki Fresnela do realizacji wydajnej zmiany szerokości widmowej fotonu o ponad dwa rzędy wielkości [3]. Interfejs tego typu umożliwi połączenie optycznych pamięci kwantowych ze standardowymi optycznymi łączami światłowodowymi.

## Bibliografia

- [1] Torres-Company V., Lancis J., Andres P., Space-time analogies in optics, *Prog. Opt.* 56, 1 (2011).
- [2] Karpiński M., Davis A. O. C., Sośnicki F., Thiel V., Smith B. J., Control and measurement of quantum light pulses for quantum information science and technology, *Adv. Quantum Technol.* 4, 2000150 (2021).
- [3] Sośnicki F., Mikołajczyk M., Golestani A., Karpiński M., Interface between picosecond and nanosecond quantum light pulses, *Nat. Photon.* (2023). <https://doi.org/10.1038/s41566-023-01214-z>