

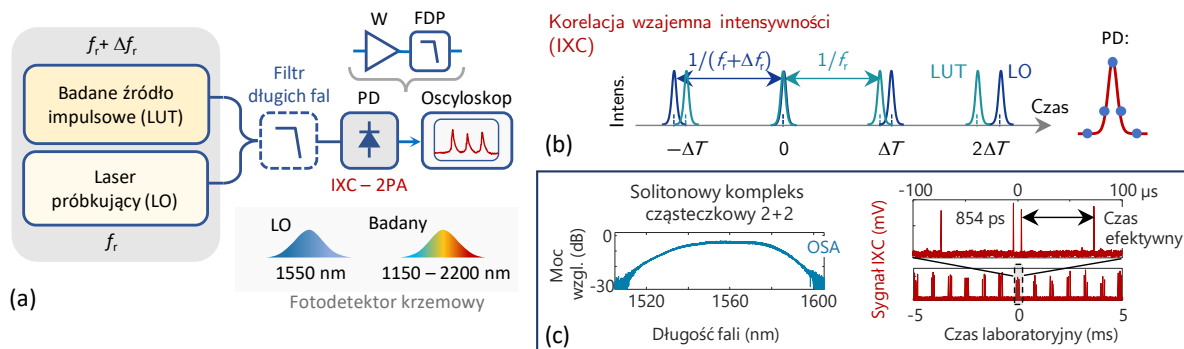
# Korelacja wzajemna intensywności jako nowa metoda diagnostyki laserów impulsowych

Łukasz A. Sterczewski<sup>1,\*</sup>, Jarosław Sotor<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Grupa Elektroniki Laserowej i Światłowodowej, Wydział Elektroniki, Fotoniki i Mikrosystemów, Politechnika Wrocławska, Wybrzeże Stanisława Wyspiańskiego 27, 50-370 Wrocław;

\* e-mail: lukasz.sterczewski@pwr.edu.pl

Lasery impulsowe znalazły szerokie zastosowanie w wielu gałęziach nauki i przemysłu dzięki możliwości dostarczenia dużej mocy szczytowych światła w ściśle kontrolowanych odstępach czasowych. Szczególnym przypadkiem lasera impulsowego o znaczeniu metrologicznym jest optyczny grzebień częstotliwości, którego wszystkie składniki widmowe są stabilizowane do wzorców częstotliwości [1]. Ta cecha pozwala na wykorzystanie go jako źródła odniesienia do charakteryzacji arbitralnych źródeł impulsowych, a zwłaszcza tych niestabilnych. Interakcja na fotodetektorze pomiędzy laserem badanym (LUT), a odniesienia (LO), polega na optycznej heterodynie w układzie eksperymentalnym spektrometru dwugrzebieniowego [2]. Wymaga to oczywiście zgodności długości fal źródeł i minimalnego odstrojenia ich częstotliwości repetycji, co ogranicza użycie tej techniki na szerszą skalę. Zamiast optycznej interferometrii, proponujemy wykorzystanie detekcji dwufotonowej [3], która jest nieczuła na fazę optyczną (Rys. 1a). W tej technice, korelacja wzajemna pomiędzy polami elektrycznymi zastąpiona jest korelacją wzajemną intensywności (IXC, Rys. 1b). Absorpcja dwufotonowa znosi nie tylko wymaganie zgodności długości fal, ale również pozwala na warunkowe przekroczenie ograniczenia Nyquista. Używając tej techniki, badamy generację impulsów w niestabilnych oscylatorach laserowych, które wytwarzają grupy związanych impulsów zwanych cząsteczkami solitonowymi. Stan ten jest trudny do zdiagnozowania korzystając z klasycznych optycznych analizatorów widma oraz optycznych autokorelatorów ze względu na ograniczenia rozdzielczości instrumentów, które są zniesione w technice korelacji wzajemnej intensywności (Rys. 1c). Zaprezentujemy również pomiary z niestabilizowanym źródłem LO.



Rys. 1. (a) Układ eksperymentalny: PD – fotodetektor, FDP – filtr dolnoprzepustowy, W – wzmacniacz. (b) Schematycznie przedstawiona interakcja impulsów na fotodetektorze dwufotonowym. (c) Pomiar korelacji intensywności dla lasera generującego 4 związane impulsy o wewnętrznym odstępem 88 ps i zewnętrznym 854 ps.

**Podziękowania:** Projekt ten otrzymał dofinansowanie z programu Unii Europejskiej "Horyzont 2020" w zakresie badań i innowacji Marii Skłodowskiej-Curie w ramach umowy nr 101027721. Autorzy dziękują za możliwość skorzystania z infrastruktury badawczej Narodowego Laboratorium Technologii Optycznych i Kwantowych (NLPQT).

**Źródła finansowania:** Horyzont 2020, Grant Marii Skłodowskiej-Curie nr 101027721.

## Literatura:

- [1] T. W. Hänsch, "Nobel Lecture: Passion for precision," Rev. Mod. Phys. **78**, 1297–1309 (2006).
- [2] I. Coddington, N. Newbury, and W. Swann, "Dual-comb spectroscopy," Optica **3**, 414 (2016).
- [3] D. T. Reid, W. Sibbett, J. M. Dudley, L. P. Barry, B. Thomsen, and J. D. Harvey, "Commercial Semiconductor Devices for Two Photon Absorption Autocorrelation of Ultrashort Light Pulses," Appl. Opt. **37**, 8142–8144 (1998).