

Zasadniczym celem badań, które zostały przewidziane podczas realizacji w ramach niniejszego wniosku, jest rejestracja i analiza zjawisk związanych z sejsmologią rotacyjną. Przedstawiony projekt składa się z dwóch zasadniczych aspektów badawczych.

Pierwszy z nich skupia się na wiarygodnej rejestracji zjawisk rotacyjnych w obserwatoriach sejsmologicznych, nazywanych w literaturze sejsmicznymi falami rotacyjnymi. Zgromadzone dane przyczynią się do rozwoju wiedzy w dziedzinie sejsmicznych zjawisk rotacyjnych, które od zawsze towarzyszą trzęsieniom Ziemi. Rejestracja rotacyjnych zjawisk jest bardzo ważnym, a zarazem trudnym aspektem. Wpływa na to mała wartość, rzędu  $10^{-9}$  rad/s, amplitudy tych drgań. Należy podkreślić, że w klasycznym ujęciu sejsmologia wyróżnia tylko liniowy charakter drgań, które różnią się polaryzacją, prędkością oraz kierunkiem. Literatura zaznacza, że rejestracja nawet małej rotacji, nie powodującej żadnych uszkodzeń będzie przydatna. Za dowód podając możliwość poprzecznych sprzężeń między ruchami rotacyjnymi, a liniowymi. W środowisku naukowym powstało wiele teoretycznych badań na temat rotacyjnych fal sejsmicznych, jednakże nadal brakuje przykładów ich eksperymentalnego potwierdzenia. Wnioskodawca podczas realizacji projektu wykorzysta dwa precyzyjne i czułe systemy do detekcji rotacyjnych ruchów - czujniki typu AFORS (Autonomous Fiber Optic Rotational Seismograph), które zostały skonstruowane przez zespół pod kierownictwem prof. dr hab. inż. Leszka Jaroszewicza z Wojskowej Akademii Technicznej. Konstrukcja czujnika typu AFORS bazuje on na technicznej implementacji efektu Sagnaca, który wynika z różnicy czasu propagacji pomiędzy dwiema wiązkami światła przeciwnie skierowanymi dookoła zamkniętej drogi optycznej. Efekt ten nie wymaga układu odniesienia, detekuje on przesunięcie fazowe w odniesieniu do gwiazd stałych w galaktyce, a nie w odniesieniu do powierzchni obrotowej Ziemi. Konstrukcję wspomnianego czujnika typu AFORS można podzielić na dwie współzależne części: optyczną i elektroniczną. Część optyczna bazuje na światłowodowym interferometrze Sagnaca wykonanym zgodnie z tzw. minimalną konfiguracją żyroskopu optycznego. W jej obrębie następuje generacja przesunięcia fazowego proporcjonalnego do detekowanej składowej prędkości obrotowej, prostopadłej do płaszczyzny pętli czujnikowej. Część elektroniczna realizuje rejestrację oraz obliczenia prędkości kątovej bezpośrednio z detekowanego przesunięcia fazowego Sagnaca. Dodatkowo część elektroniczna jest wyposażona w modem, który współpracuje ze specjalnie stworzonym do tego celu serwerem o nazwie: FORS-Telemetric Server. Serwer ten umożliwi gromadzenie danych oraz monitorowanie pracy układów zaprojektowanych w technologii AFORS, co sprawia że jest to czujnik w pełni niezależnym i mobilny. Badania laboratoryjne wykazują, że AFORS charakteryzuje się wysoką czułością teoretyczną rzędu  $10^{-9}$  rad/s/Hz<sup>1/2</sup> i dokładnością nie mniejszą niż  $5.1 \times 10^{-9}$  do  $5.5 \times 10^{-8}$  rad/s w wybranym paśmie detekcyjnym z zakresu 0.83~106.15 Hz. Taka konstrukcja pozwala na detekcję rotacyjnych zdarzeń sejsmicznych w zakresie częstotliwości 0.5–100 Hz sugerowanym przez badania sejsmologiczne. Podczas realizacji projektu, jako układ odniesienia, zostanie zastosowany mechaniczny czujnik TAPS (Twin Antiparallel Pendulum Seismometers). Urządzenie to zostało skonstruowane przez Instytut Geofizyki Polskiej Akademii Nauk. Składa się z dwóch klasycznych sejsmometrów zamontowanych na wspólnej osi i umiejscowionych równolegle w przeciwne kierunki. Prędkość obrotowa jest wyliczana z liniowych prędkości za pomocą dodatkowej procedury matematycznej.

W drugiej części projektu założona jest również rejestracja składowej rotacji istniejącej w konstrukcjach inżynierskich, która ma bezpośredni wpływ na efekty skrętne i dryf między piętrami budowli inżynierskich. Efekty skrętne są powodowane przez asymetryczność konstrukcji, gdzie środek masy różni się od środka sztywności. Efekty te były często bagatelizowane ze względu na brak eksperymentalnych danych o ich wpływie na struktury inżynierskie. Należy jednak podkreślić, że analiza tych efektów jest bardzo ważna, ze względu na dynamicznie rozwijającą się inżynierię lądową, która pozwala na powstawanie wysokich i skomplikowanych budowli z nieregularnym rzutem pionowym. Składowe rotacyjnej istniejące w budowlach charakteryzują się wysoką dynamiką prędkości rotacyjnej – 10 rad/s oraz brakiem stabilnego punktu odniesienia. W celu ich rejestracji wnioskodawca zastosuje dwa czujniki FOSREM (Fibre-Optic System for Rotational Events & Phenomena Monitoring), które zapewniają wysoką czułość, a ich konstrukcja wykorzystuje innowacyjne technologie, zarówno w części optycznej jak i elektronicznej, co pozwala na ich aplikacje do rejestracji składowych rotacyjnych w strukturach inżynierskich.

Możliwość ciągłego monitoringu rotacyjnych zdarzeń sejsmicznych posiada duże znaczenie dla nauk sejsmicznych i fizyki dużych obiektów inżynierskich. W projekcie zostanie przeprowadzona obserwacja, rejestracja i głęboka analiza zjawisk związanych z sejsmologią rotacyjną.