



LASEROWY CZUJNIK DRGAŃ I WYCHYLEŃ

MONITORING WPŁYWU ŚRODOWISKA NA OBIEKTY BUDOWLANE

Często zachodzi potrzeba ciągłego monitoringu stabilności i oceny utraty parametrów użytkowych obiektów budowlanych objętych wpływami eksploatacji górniczej, komunikacji drogowej bądź szynowej, wpływami hydrogeologicznymi, atmosferycznymi, eksploatacyjnymi itp.

Przedstawiamy metodę i towarzyszące jej rozwiązania konstrukcyjne dla ciągłego pomiaru postępujących, okresowych i dynamicznych wychyleń, okresu drgań własnych i dekrementu tłumienia niskoczęstotliwościowych drgań budowli. Dla poprawnej i całościowej analizy zjawisk konieczne jest spełnienie warunku automatycznego i ciągłego monitoringu tych parametrów, przy zachowaniu odpowiedniej dokładności i precyzji pomiaru. Opracowane rozwiązanie i metoda pomiaru niskoczęstotliwościowych drgań i wychyleń, umożliwia prowadzenie monitoringu obiektów o różnym charakterze. Stały nadzór prowadzi się na takich obiektach, jak: budynki mieszkalne, budowle zabytkowe, wieże i wysokie kominy, wiadukty, hale przemysłowe, szyby i wieże wyciągowe

Laserny czujnik drgań i wychyleń budowli pozwala na dokładny i ciągły pomiar wielkości wychyleń obiektu, zapewniając automatyzację pomiarów geodezyjnych. Wynik w formie graficznego wydruku komputerowego daje pełny obraz zmian zarówno co do wartości wychyleń (w mm wychylenia na każdy metr wysokości [mm/m]) ich kierunków (np. względem stron świata) jak i czasu w którym wystąpiły.

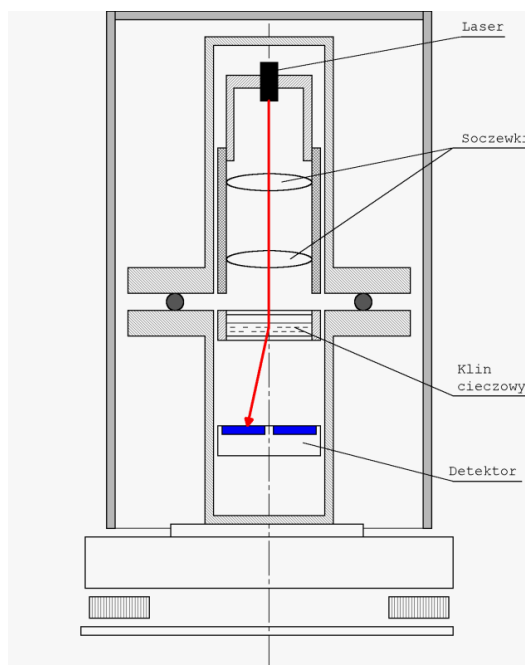
Zasada pomiaru oparta jest na rejestrowaniu odchylenia wiązki laserowej od jej wyjściowego - pionowego położenia zerowego - po przejściu przez klin cieczowy o odpowiednim współczynniku załamania światła i dekremencie tłumienia drgań własnych (rys.1).

Poziom cieczy jest bezwzględny pomiarowy układ odniesienia, a kąt pomiędzy normalną do powierzchni cieczy, a osią czujnika, jest kątem wychylenia czujnika i obiektu, na którym jest on zainstalowany. Sygnał z każdej części krzemowego fotodetektora wprowadzany jest przy pomocy karty A/D do cyfrowego rejestratora, gdzie następuje analiza i rejestracja sygnału.

Zastosowane wyposażenie i oprogramowanie umożliwia graficzną wizualizację danych pomiarowych w czasie rzeczywistym na obiekcie, zapis danych na nośnikach, jak i transmisję danych w systemie modułowym GSM lub GSM/GPRS telefonii komórkowej do centralnego komputera. Program stosowany w centrali - przeznaczony jest do wizualizacji przebiegów czasowych rejestrowanych przez wszystkie czujniki. Przeglądarka wyposażona jest w aktywny marker ułatwiający odczyt danych z dowolnej minuty, a także w lupę i opcję zmiany podstawy czasu.

Analiza danych pomiarowych, uzyskanych za pomocą czujnika umożliwia:

- identyfikację czynników wpływających na stabilność obiektu i ocenę ich uciążliwości
- ustalenie stopnia utraty wartości użytkowych
- podjęcie we właściwym czasie decyzji o zastosowaniu odpowiedniej profilaktyki budowlanej czy innych zabezpieczeń.



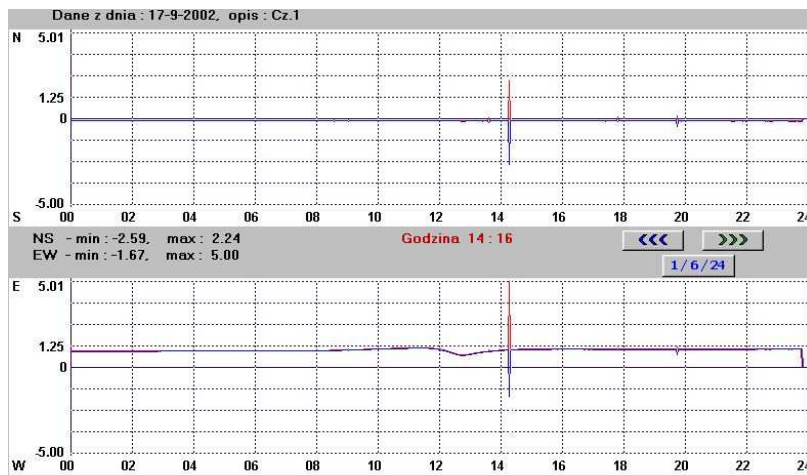
Rys.1. Schemat czujnika

Parametry pomiarowe i charakterystyka techniczna czujnika:

- zakres pomiaru ± 5 mm/m (z możliwością przestrajania od 2 do 50 mm/m)
- rozdzielczość ± 0.02 mm/m
- częstotliwość drgań < 10 Hz
- napięcie zasilania urządzenia 220 V AC
- pobór mocy układu pomiarowego..... < 2 W

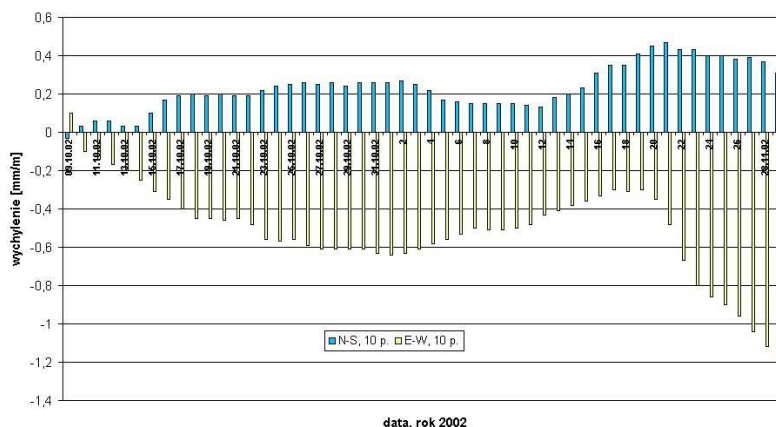


Czujnik prezentowany był na wielu konferencjach krajowych i zagranicznych; przeszedł pełny cykl badań metrologicznych i dopuszczeniowych uzyskując w wersji iskrobezpiecznej dopuszczenie WUG oraz pozytywną opinię Urzędu Górniczego do Badań Kontrolnych Urzędów Energomechanicznych w Katowicach.



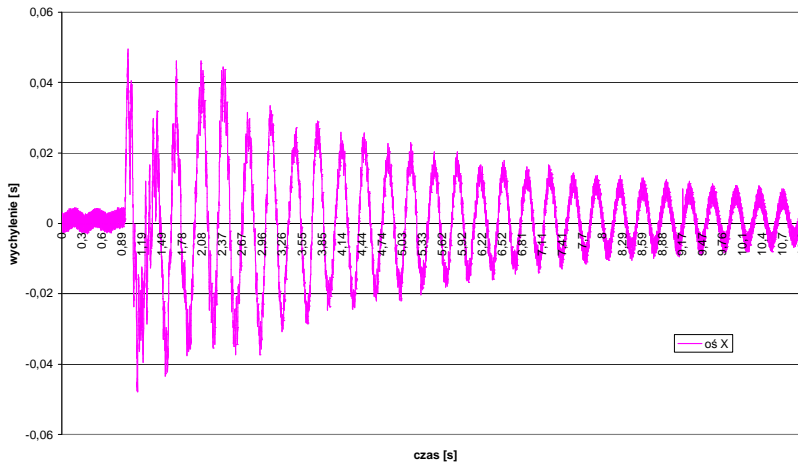
Rys.2. Przykład ciągłej rejestracji zmiany wychYLENIA wypadkowego i wstrząsu w skali jednej doby

Sposób ciągłego pomiaru wychyleń, odkształceń lub drgań konstrukcji jest ściśle związany z budową i zasadą działania laserowego czujnika drgań i wychyleń, który jest opatentowanym rozwiązaniem Głównego Instytutu Górniczego. Czujnik ten nagrodzony został m.in. złotym medalem na 53 Targach Wynalazczości, Badań Naukowych i Nowych Technik Brussels EUREKA'2004.



Rys.3. Przykład długookresowej zmiany wychYLENIA w kierunkach N - S i E-W budynku mieszkalnego pod wpływem oddziaływania eksploatacji górniczej

Przy pomocy laserowych czujników drgań i wychyleń prowadzono pomiary m.in. na następujących obiektach: osiedlowe budynki mieszkalne (osiedle im. Paderewskiego w Katowicach, osiedle Witosa w Katowicach, osiedle MSM w Mysłowicach) oraz budynki mieszkalne, szkoły, szpitale w Polkowicach i Rydułtowach (kompletne miejskie systemy monitoringu), obiekty zabytkowe i kościoły (zamek w Będzinie, kościół w Bieruniu N., kościół w Rydułtowach, kościół p.w. Niepokalanego Poczęcia NMP w Katowicach), obiekty przemysłowe (wagonownia dworca towarowego Muchowiec w Katowicach, komin ceglany H= 100 m ciepłowni KWK "Katowice", komin betonowy H= 100 m ciepłowni w Mysłowicach – Wesolej, komin H=200 m Elektrownia "Łaziska", wieża wyciągowa stalowa - KWK "Katowice", "Makoszowy", "Wieczorek", „Piekary”, wieża wyciągowa – KWK "Zofiówka", obmurze szybowe – KWK "Morcinek", „Piekary”, prasa hydrauliczna kolumnowa – Ekopłyta, Czarnków, budynek laboratorium pomiarowego – Elektrownia Jaworzno III.



Pomiary dynamicznych odpowiedzi budynku na drgania przekazywane przez podłoże na budynek pozwalają - poprzez analizę okresu drgań własnych i charakterystyki tłumienia - na inżynierską ocenę stanu konstrukcji.

Rys.4. Przebieg czasowy odpowiedzi budynku pobudzonego impulsem prostokątnym, zmierzony laserowym czujnikiem wychyleń

Rozwiązanie chronione jest patentem RP nr 183400 pt.: “Sposób oraz urządzenie do ciągłego, optoelektronicznego pomiaru wychyleń budowli i konstrukcji inżynierskich”.



Czujnik został nagrodzony m.in. złotym medalem na 53 Targach Wynalazczości, Badań Naukowych i Nowych Technik Brussels EUREKA'2004.

Zespół autorski:

Mgr inż. Wojciech Bochenek, dr Zbigniew Motyka, doc. dr hab. Henryk Passia, Adam Ramowski, inż. Tadeusz Smoła, dr Adam Szade

Pl. Gwarków 1, 40- 166 Katowice,
Phone: (32)2592147, 2592510, 2592240, Fax: +48322596533
E- mail: brxasz@gig.katowice.pl

