

## POPULARNONAUKOWE STRESZCZENIE PROJEKTU

Celem projektu jest zbadanie warunków efektu synchronizacji dla belek lub wahadeł zamocowanych do obracającej się piasty. Autor pragnie się skupić na dwóch typach wirników. Po pierwsze wirnik składający się z dwóch lub trzech wahadeł zamocowanych do piasty, gdzie każde z wahadeł składa się z nieważkiego pręta, zakładając że jest ciałem sztywnym, i masy skupionej na końcu pręta. Wahadła zamocowane są do piasty przegubowo. Zaproponowany model z masą skupioną może być uważany jako uproszczenie modelu składającego się z piasty i łopat wirnika, zredukowanego do jednej postaci drgan. Następnie badania zostaną rozszerzone do modelu wirnika z dwiema – trzema elastycznymi belkami zamocowanymi do nieodkształcalnej piasty. W przypadku obydwu modeli wirników zakładamy, że prędkość kątowna nie musi być stała. Moment obrotowy działający na piastę będzie zadawany poprzez funkcję okresową lub funkcję chaotyczną. Odpowiedź układu piasta – łopaty będzie testowana również w przypadku gdy jedna lub więcej łopat będzie wymuszana stałą lub chaotyczną siłą (lub momentem).

Stworzony model matematyczny będzie rozwiązywany analitycznie i numerycznie. Obliczenia analityczne będą wykonane słabo nieliniowego modelu, natomiast obliczenia numeryczne będą wykonane dla silnie nieliniowego zagadnienia i drgań chaotycznych. Różnorodne rodzaje synchronizacji belek (wahadeł) będą analizowane, dla przypadku wirników symetrycznych jak również „nieznacznie” rozstrojonych. Zakładamy, że belki będą opisane modelem Eulera – Bernouilliego, albo Timoshenki. Wyniki obliczeń analitycznych i numerycznych będą porównane z wynikami eksperymentu. Zaplanowano, że w badaniach eksperymentalnych moment obrotowy piasty będzie wymuszany przez zmianę napięcia na silniku prądu stałego poprzez określone funkcje: stałą, okresową, chaotyczną oraz kombinację tych sygnałów. Drugą możliwością wymuszania w systemie jest bezpośrednie wymuszanie belek poprzez elementy aktywne wbudowane w ich strukturę. Elementy aktywne będą aktywowane poprzez sygnały stałe lub okresowe, co pozwoli na obserwację synchronizacji ruchów pozostałych na regularnych lub chaotycznych atraktorach.

Efekt synchronizacji wahadeł został odkryty już XVII wieku przez holenderskiego naukowca Huygensa, który to zauważył że pomiędzy zegarami wahadłowymi wiszącymi na tej samej ścianie zachodzi synchronizacja. Sam efekt jest bardzo dobrze opisany dla wahadeł parametrycznych, podwójnych itp. Niestety jednak większość naukowych publikacji dotyczy ruchu wahadeł w płaszczyźnie poziomej, co było jednym z elementów motywujących do podjęcia tematyki synchronizacji wahadeł w płaszczyźnie poziomej dołączonymi do wirującej piasty. Dodatkowo, tematyka projektu jest ściśle związana z modelami wirującymi, które są bardzo popularne w lotnictwie szczególnie w budowie śmigłowców. Wyniki uzyskane z obliczeń zaplanowanych w projekcie mogą być przydatne w projektowaniu nowych konstrukcji wirników do śmigłowców, turbin wiatrowych, łopatek wirników silników odrzutowych itp.