

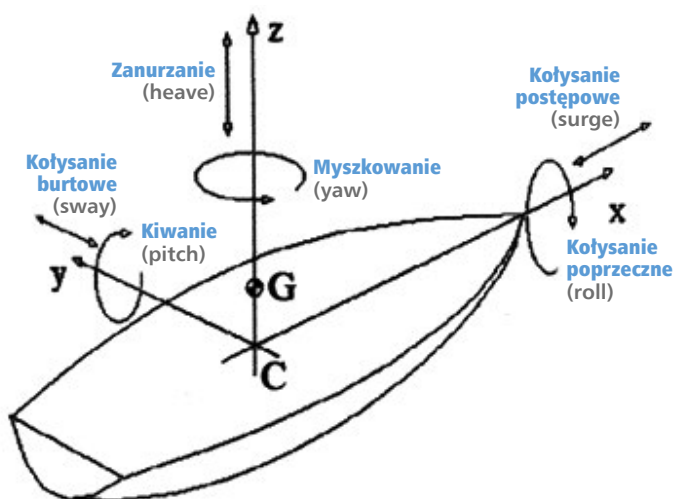
# Systemy stabilizacji jachtu

## Komfort na pokładzie

Tzw. choroba morska w lekkiej odmianie to senność i brak koncentracji. Z tej przyczyny nawet operatorzy flot myślą o tym, jak minimalizować wpływ tych naturalnych warunków na wodzie w celu podniesienia bezpieczeństwa i wydajności załóg.

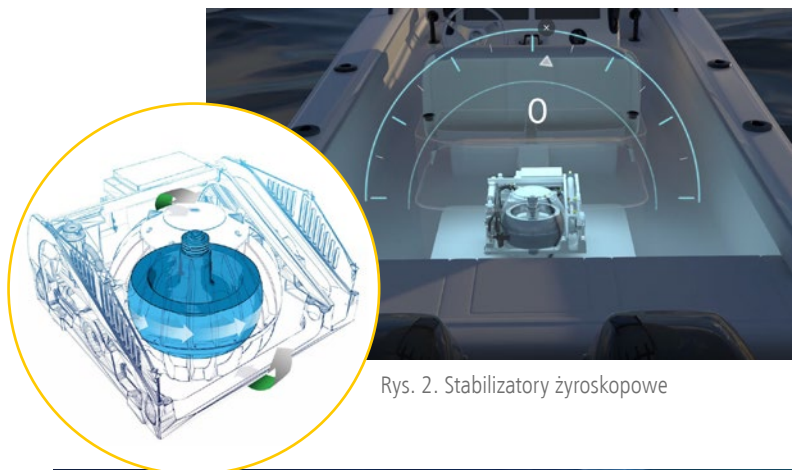
**P**łynąc jachtem pewnie większość z nas nie zdaje sobie sprawy, że jacht porusza się aż w 6 stopniach swobody. Należą do nich kołysanie postępowe (ang. surge), kołysanie burtowe (ang. sway), zanurzenie (ang. heave) kołysanie poprzeczne (ang. roll), kiwanie (kołysanie wzdłużne, ang. pitch) i myskowanie (ang. yaw) Błędnik niektórych załogantów dobitnie czasem się o tym przekonuje. Niedyspozycja nawet jednej osoby na jachcie potrafi przekreślić całą przyjemność z przebywania na wodzie wszystkim pozostałym uczestnikom rejsu. Kiedy przechyły są naprawdę uporczywe, mogą doskwierać nawet osobom regularnie pracującym na morzu.

Temat systemów stabilizacji jest też związany z innymi, równoległymi trendami występującymi w projektowaniu jachtów. Wynikają one z decyzji konsumentów. Często użytkownicy jachtów, decydując się na zakup nowej jednostki, stawiają bardzo mocno akcent na praktyczne jej cechy. Nawet na względnie małych jednostkach znajduje się obszerna i wysoka messa, dodatkowy pokład, tzw. fly bridge, płaskie dno z małym kątem podoblenia zamiast ostrej V-ki (ekonomia spalania paliwa) czy przesunięcie ciężkich silników na rufę lub przyczepnych silników zupełnie za rufę. Na małych i lekkich jednostkach znajdują się na wyposażeniu dużej objętości zbiorniki na różne ciecze. Zbiorniki te w trakcie użytkowania są napełniane lub zużywane niesymetrycznie. Część tych wymienionych przykładów wpływa, jak się można domyśleć, na stabilność tych jednostek. Oczywiście projektanci jachtów uwzględniają te wszystkie parametry i łodzie budowane są bezpiecznie, co zawsze jest jeszcze potwierdzone przez odpowiednie inspekcje. Niemniej, korelacja tych trendów w projektach z podatnością na przechyły wynikające z naturalnej dynamiki środowiska jest oczywista.



Rys. 1. Stopnie swobody jachtu

Chcąc zaspokoić te potrzeby, zwłaszcza ostatnia dekada obfitowała w przykłady rozwoju firm, które koncentrują się na aspekcie stabilności na jachcie. W sukurs przychodzą producenci wyposażenia, którzy skupiają się na kontroli kołysań wzdłużnych, tzw. pitch oraz najbardziej „dokuczliwych” przechyłów poprzecznych (ang. roll). Na kołysanie poprzeczne, które powstaje podczas żeglugi wpływ ma tzw. częstotliwość kołysań własnych jachtu oraz naturalna częstotliwość fali. Jeśli te częstotliwości fal zblizą się do siebie w wartościach, to może to wywołać zwiększenie amplitudy danego ruchu, czyli znane zjawisko rezonansu. Technika unikania tego zjawiska jest związana z dobrą praktyką morską i prowadzący jachty wiedzą, jak tego unikać w warunkach sztormowego rozkołysu. Nad zmniejszeniem częstotliwości kołysań własnych pracują projektanci, którzy mają do tego takie narzędzia, jak odpowiednie kształty i wymiary kila, płetw sterowych, linie kształtu kadłuba etc. Jak natomiast zapewnić stabilizację w przypadku postoju na wodzie lub generalnie na jednostkach o małym kącie podoblenia (tzw. deadrise) i bez kilów, jakie często posiadają motorowe jednostki rekreacyjne? Tutaj producenci adaptują i dopracowują rozwiązania oparte o różne technologie. Skierowane są one dla jachtów motorowych wypornościowych lub ślizgowych w całym spektrum długości. Generalnie podział, jaki można przyjąć, to podział na rozwiązania, które wymagają prędkości jachtu, aby tłumić amplitudę kołysań – w takim przypadku stosuje się dodatkowe wyposażenie kadłuba jachtu, które tylko



Rys. 2. Stabilizatory żyroskopowe



Rys. 3. Stabilizatory rotujące

wzmacnia ten efekt – oraz inne rozwiązania, które są w stanie wytlumić tę amplitudę nawet przy prędkości zerowej jachtu. Poczynając od tych drugich należy powiedzieć, że popularną grupę stabilizatorów stanowią produkty oparte o znany od dawna żyroskop, wykorzystujący właściwości symetrycznych ciał wirujących, wychylających się dookoła swojej osi. Wirujący żyroskop, dążąc do zachowania pierwotnego położenia, przeciwdziała przechyłowi w stosunku do osi. Montaż tego typu stabilizatorów odbywa się w kadłubie. Nie musi mieć centralnej lokalizacji czy nawet lokalizować się w osi symetrii jachtu. Ten fakt sprawia, że daje to dużą swobodę przy projektowaniu lub adaptacji jednostki do użycia tego wyposażenia. Dodatkowo to, co wyróżnia stabilizator żyroskopowy, to fakt, że nie zawiera podwodnych elementów wystających na zewnątrz kadłuba.

Innym rodzajem stabilizatorów (działanie od minimalnej prędkości trzech węzłów) są urządzenia wykorzystujące ruchome, rotujące walce. Montowane są w części podwodnej, pod kadłubem. Ruchome elementy wykonawcze operują pod wodą. Rozwiązanie to wykorzystuje znany efekt Magnusa, czyli zjawisko powstawania siły prostopadłej do kierunku ruchu, działającej na obracający i poruszający się walec. Rozwiązanie to wyróżnia się dużą sprawnością w całym zakresie prędkości pracy.

Innymi rozwiązaniami stabilizującymi są montowane na zewnętrznej stronie pawęży rufowej interceptory lub trymklapy. Systemy te obecnie są w różnym stopniu zautomatyzowane, ale te najnowocześniejsze za pomocą takich czujników jak żyro, akcelerometr, GPS i innych

zbierają informacje o ruchu jednostki i odpowiednio sterują montowanymi na pawęży urządzeniami wykonawczymi. Systemy te oddziałują w ten sposób na kołysanie poprzeczne oraz wzdłużne, tj. roll i pitch. W przypadku tych systemów ta dodatkowa kontrola stopnia swobody, tj. kontrola pitch, pozwala optymalnie trzymać jednostkę, powodując też oszczędności w spalaniu paliwa przy pływaniu ślizgowym. Bardziej rozbudowane systemy są skrojone na potrzeby jachtów ślizgowych do tego stopnia, że zawierają również zaawansowane funkcje tzw. coordinated turn, które kontrolują przechył w zakrętach takich jachtów. Przy obecnym stanie technologii szybkie interceptory wyróżniają się kilkukrotnie szybszą reakcją niż tradycyjne trymklapy, co ma ogromny wpływ na efektywność tzw. kompensacji przechyłów bocznych (roll). Najnowocześniejsze systemy mogą działać w pełni automatycznie, co czyni je bardziej wydajnymi. Krzywe trymu dostosowane do parametrów i charakterystyki jednostki są wgrywane przy instalacji systemu. W seryjnej produkcji replikowane są za pomocą wgrywanego pliku.

Wspomniane tutaj rozwiązania są coraz częściej montowane na etapie budowy jachtów, często jako wyposażenie standardowe. Większość tych rozwiązań można też zaadaptować do jednostek już wyprodukowanych, w drodze doposażenia. Dzięki takiemu zabiegowi użytkownicy jachtów mogą poczuć komfort stabilizacji nawet na jachtach wcześniej wyprodukowanych.

Na koniec, dla tych, którzy martwią się, że przechył jako immanentna cecha pływania znikną na zawsze, należą się słowa pocieszenia, że zawsze pozostaje przycisk OFF takich systemów. Zaletą nowych technologii i obecnej zmiany jest fakt, że zawsze systemy te będą czekać w pogotowiu, gdy użytkownik zdecyduje się skorzystać z tego, co mają do zaoferowania. Wszelkie przytoczone rozwiązania wychodzą naprzeciw pewnym trendom i oczekiwaniom, aby kontrolować i redukować kołysanie, czym zwiększa się komfort i bezpieczeństwo na pokładzie. ☐

**Maciej Makuła**

*Specjalista ds. systemów stabilizacji jachtu  
w firmie Marine Works*



Rys. 4. Stabilizacja interceptorowa