

# Silniki w płaszczu wodnym serii B5J / prądnice z wymiennikami ciepła serii MJRM dla przemysłu okrętowego



Włoska firma MarelliMotori od ponad 120 lat zajmuje się produkcją maszyn elektrycznych, wykorzystywanych w wielu obszarach przemysłu. Są to:

**Generatory synchroniczne** dla głównych i awaryjnych zespołów prądowców oraz dla kogeneracji, o zakresie mocy od 14 kVA do 8000 kVA, przy obrotach znamionowych od 1500 obr/min do 600 obr/min i napięciach od 400 V do 15 kV. Zastosowania tych generatorów można znaleźć w każdej gałęzi gospodarki, m.in. w:

- zasilaniu awaryjnym takich obiektów jak szpitale, banki czy supermarkety oraz wszędzie tam, gdzie niezbędne jest ciągłe bezprzerwowe zasilanie obiektów,
- kogeneracji, która jest obecnie dynamicznie rozwijającą się gałęzią przemysłu, gdzie lokalne gazowe zespoły prądowców zasilają sieć energetyczną w energię.

**Synchroniczne i asynchroniczne hydrogeneratory** o zakresie mocy od 50 kVA do ok. 6000 kVA, przy prędkościach od 1500 obr/min do 333 obr/min i napięciach od 400 V do 15 kV.

**Asynchroniczne silniki indukcyjne** o zakresie mocy od 0,25 kW do ok. 5000 kW przy prędkościach obrotowych od 3000 obr/min do 600 obr/min i napięciach od 400 V do 6000 V. Silniki te znajdują zastosowanie w przemyśle ogólnym oraz energetyce.

**Asynchroniczne silniki przeciwybuchowe ATEX** o zakresie mocy od 0,25 kW do 400 kW i napięcia od 400 V do 6000 V. Silniki te montowane są wszędzie tam, gdzie istnieje niebezpieczeństwo wybuchu. MarelliMotori produkuje także silniki dla przemysłu rafineryjnego, chemicznego, energetycznego, petrochemicznego oraz gazowego.

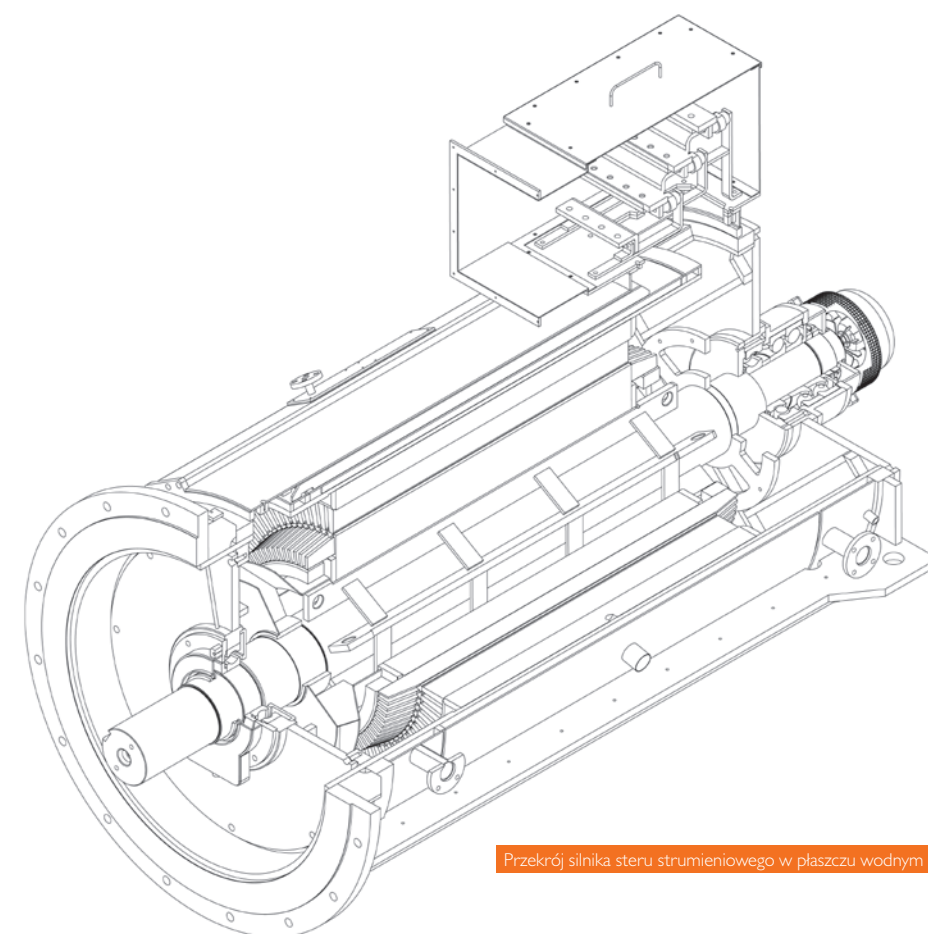
## SILNIKI W PŁASZCZU WODNYM SERII B5J / PRĄDNICE Z WYMIENNIKAMI CIEPŁA SERII MJRM DLA PRZEMYSŁU OKRĘTOWEGO.

Chłodzone wodą prądnice okrętowe serii MJRM stosowane są w najbardziej wymagających aplikacjach, czyli w tzw. napędach spalinowo-elektrycznych (Diesel-Electric), gdzie zamiast tradycyjnego napędu z silnikiem diesla stosowane są główne zespoły prądowców, które zasilają poprzez przetwornice częstotliwości napędy główne, stery strumieniowe oraz inne napędy niezbędne do funkcjonowania statku.

Od ponad 20 lat obserwuje się zwiększanie zapotrzebowania na budowę statków w układzie D-E (Diesel-Electric), gdzie wzrost mocy silowni okrętowych wymusza budowę silników elektrycznych o dużych mocach i zwartej konstrukcji.

Firma MarelliMotori wyszła naprzeciw tym tendencjom i w roku 2001 zaprojektowała tzw. „water jacket” – silnik w płaszczu wodnym. W porównaniu z tradycyjnym silnikiem z wymiennikiem ciepła daje on znacznie większą moc wyjściową. Ze względu na charakterystykę obciążeniową śruby okrętowej względem jej prędkości silnik jest samoczynnie chłodzony, a płaszcz wodny zapewnia naturalne obniżenie poziomu hałasu i wibracji.

Firma MarelliMotori wyszła naprzeciw tym tendencjom i w roku 2001 zaprojektowała tzw. „water jacket” – silnik w płaszczu wodnym. W porównaniu z tradycyjnym silnikiem z wymiennikiem ciepła daje on znacznie większą moc wyjściową. Ze względu na charakterystykę obciążeniową śruby okrętowej względem jej prędkości silnik jest samoczynnie chłodzony, a płaszcz wodny zapewnia naturalne obniżenie poziomu hałasu i wibracji.



Podczas projektowania zastosowano szereg innowacyjnych rozwiązań. Przeprowadzono dokładne badania metodą FEM 3D (metoda skończonych elementów 3D), aby uniknąć rezonansów związanych z szerokim zakresem regulacji prędkości obrotowych. Sprawdzone również łożyska, punkty mocujące zarówno dla wersji poziomej, jak i pionowej oraz wał dla najtrudniejszych warunków eksploatacji, biorąc pod uwagę statyczne oraz dynamiczne przechyły i kołysania statku.

Uwzględniono potencjalny wpływ na uzwojenia silnika od zasilających je falowników (piki napięcia, gradient napięcia) oraz prądy wirowe w wirniku i zastosowano odpowiednie rozwiązania konstrukcyjne. Dowodem na sukces zastosowanych rozwiązań technicznych jest zatwierdzenie przez Towarzystwo Klasyfikacyjne DNV całego typoszeregu silników przeznaczonych do współpracy z falownikami.

Rozwiązania przepływu wody oraz chłodzenia zoptymalizowano przy zastosowaniu programu 3D Solid Works, a następnie w pomieszczeniu testowym MarelliMotori przeprowadzono testy przy różnych prędkościach i obciążeniach.

Ponieważ konstrukcja nie wymaga dodatkowych wentylatorów chłodzących przy małych obrotach, sprawność jest większa, a system cyrkulacji płaszczu wodnego efektywnie minimalizuje straty mocy.

Silnik w płaszczu wodnym wypada również lepiej od silników tradycyjnych w testach hałasu.

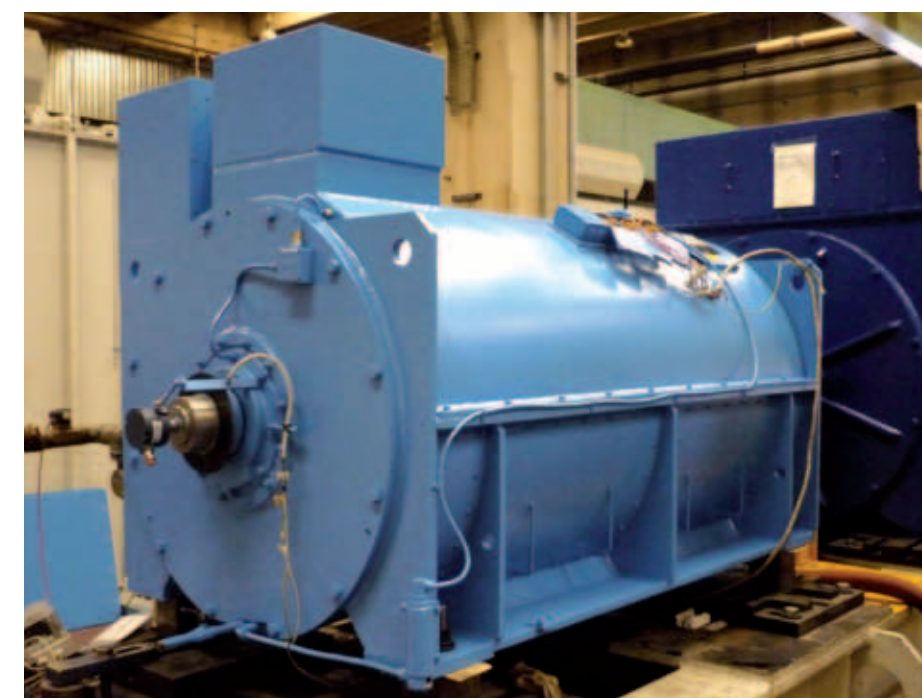
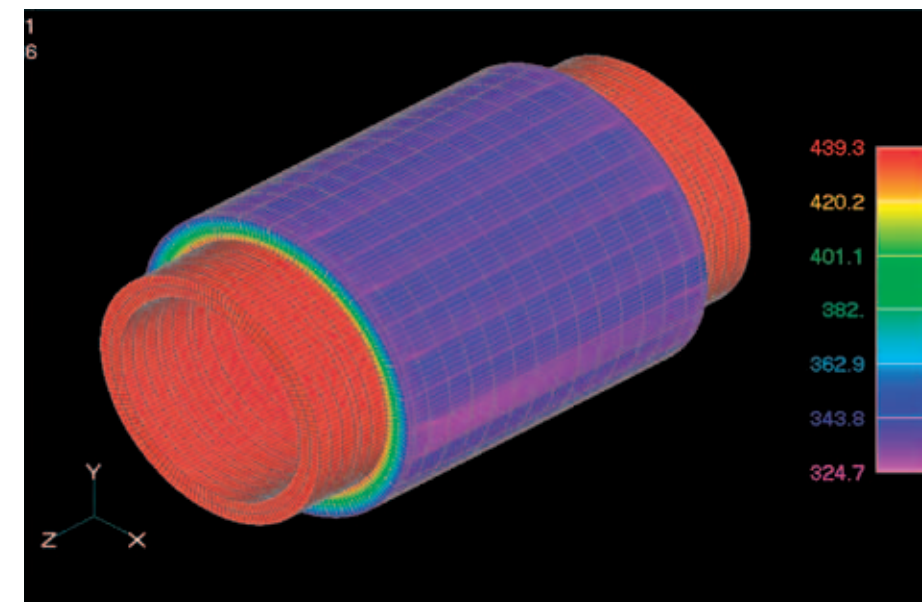
Biorąc pod uwagę ograniczoną przestrzeń montażu urządzeń na pokładzie, ważną zaletą dla konstruktorów statków jest zarówno moc jednostkowa, jak i zwarta konstrukcja. Gdy oszczędność miejsca jest najważniejszym parametrem na statku, silniki w płaszczu wodnym są rozwiązaniem idealnym.

Po przejściu testów wytrzymałościowych i certyfikacyjnych sukces rynkowy silnika w płaszczu wodnym został potwierdzony przez liczbę sprzedanych silników, zwiększenie typoszeregu mocy oraz wydanie przez Towarzystwo Klasyfikacyjne DNV certyfikatu dopuszczenia, tzw. Certyfikatu Typu. Silniki sprawdziły się w najtrudniejszych warunkach.

Obecnie firma MarelliMotori pracuje nad zwiększeniem mocy silników w płaszczu wodnym do 4 MW.

Przykładem wdrożenia kompleksowego rozwiązania silników w płaszczu wodnym w układzie Diesel-Electric jest budowa specjalistycznych statków w gdańskiej stoczni REMONTOWA Shipbuilding SA.

Stocznia buduje dla amerykańskiego armatora zaprojektowane przez polską firmę MMC Ship Design & Marine Consulting Ltd. z Gdyni statki typu PSV – Platform Supply Vessels – statki do obsługi morskich platform wiertniczych.



W tym rozwiązaniu zastosowano:

- cztery generatory firmy MarelliMotori serii MJHRM o mocy 2,2 MVA /4160 V/60 Hz każdy, chłodzone wodą i napędzane silnikami CAT-Caterpillar oraz
- po dwa silniki MarelliMotori do pędników azymutalnych o mocy 2 MW każdy w płaszczu wodnym serii B5JH, zasilane poprzez falowniki odmienne od standardowych napięciowych przetwornic częstotliwości, bo wykorzystujące modulację prądową (Current Source Inverter) firmy Rockwell Automation na napięcie 4000 V/60Hz oraz
- silniki sterów strumieniowych, pomp przeciwpożarowych, napędzane również silnikami

MarelliMotori w płaszczu wodnym serii B5JH na napięcia 4160V / 60Hz.

Dwa statki z tej serii przeszły już próby morskie i zostały przekazane armatorowi, sześć kolejnych jest w trakcie realizacji.

Powyższe rozwiązania są wykorzystywane w wielu innych dziedzinach przemysłu, co świadczy o właściwie obranej przez firmę MarelliMotori strategii w rozwiązaniach konstrukcyjnych. ■

**Kontakt:**  
**Lech Tylicki**  
 Area Manager - PL, CZ, SK, H  
 Kom: +48 603 307 231  
[lech.tylicki@marelli-ce.com](mailto:lech.tylicki@marelli-ce.com)  
[www.marellimotori.com](http://www.marellimotori.com)