

# KONKURS NA NAJLEPSZE PRACE DYPLOMOWE WIMiR

VI Konkurs Na Najlepsze Prace Dyplomowe Wydziału Inżynierii Mechanicznej i Robotyki 2016/2017 – prace inżynierskie



Wadim JABŁOŃSKI | AiR  
Mateusz KARPIK | IM



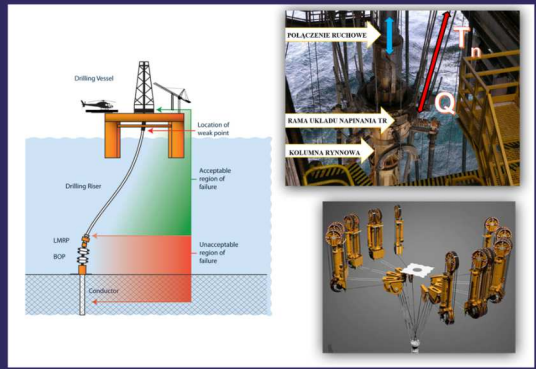
## Układy sterujące napięciem liny w układach wyciągowych - budowa, właściwości, sterowanie Wireline Riser Tensioner - construction, properties, control

promotor: dr inż. Roman Korzeniowski - Katedra Automatykacji Procesów

**Streszczenie:** W niniejszej pracy przedstawiono teoretyczne podstawy funkcjonowania i budowy układów napinających olinowanie. Jako motyw wiodący wykorzystano przykład napinacza kolumny rynnowej (WRT), odnosząc się do przemysłu naftowego. Przedstawiono również proces projektowania modelu urządzenia napinającego, etap jego technicznej realizacji, oraz zbierania i analizy uzyskanych wyników i doświadczeń.

### PROBLEMATYKA

W morskim przemyśle wydobywczym ropy i gazu, do odwiertów stosowane są platformy półzanurzalne lub statki wiertnicze. Jednostki te nie są przytwierdzone na stałe do dna morskiego, lecz jedynie kotwiczone lub pozycjonowane dynamicznie umieszczonymi na burtach pędnikami. Rozwiązania te nie zapewniają jednostce dostatecznej stabilności – ma ona możliwość poruszania się w ograniczonym zakresie po powierzchni oceanu, a także, co najważniejsze z punktu widzenia niniejszej pracy – zmienia swoją pozycję względem dna. Instalacje wiertnicze znajdujące się na dnie (głowica odwiertu, BOP) połączone są z jednostką wiertniczą za pomocą tzw. kolumny rynnowej (ang. riser) – systemu rur, który zapewnia obieg płuczki, prowadzenie przewodu wiertniczego i komunikację z urządzeniami na dnie akwenu. Falowanie wód powoduje konieczność dynamicznej regulacji długości kolumny rynnowej; w przeciwnym wypadku unosząca się na grzbiecie fali platforma wyrwałaby głowicę odwiertu, a opadając gwałtownie całą kolumnę rur. Stałe napięcie i regulację względnej długości kolumny rur zapewnia system Wireline Riser Tensioner – WRT (Napinacz Kolumny Rynnowej).



### PROJEKT MODELU

Celem pracy była budowa stanowiska laboratoryjnego odwzorowującego warunki pracy sterowanych, pneumo-hydraulicznych układów sterujących napięciem liny stosowanych na pływających platformach wiertniczych. Dodatkowym celem pracy było wykonanie układu regulacji zapewniającego stałą wartość naciągu liny podtrzymującej ciężar zanurzony we wzburzonym morzu.

Model został wykonany w celu odtworzenia działania urządzeń typu WRT. Głównymi zagadnieniami, które zostały zbadane, są właściwości układu hydraulicznego, układu sterowania, prawidłowość reakcji modelu na wymuszenie. W ramach modelu został wykonany jeden moduł WRT. Podczas budowy przyjęto następujące założenia:

- Rozmiar powinien umożliwić montaż w laboratorium,
- Użycie elementów do budowy dostępnych w laboratorium, bądź łatwo dostępnych i tanich,
- Zasilanie części pneumatycznej sprężonym powietrzem o ciśnieniu 5 bar,
- Kompensowanie wymuszenia o amplitudzie do 1 m,
- Przełożenie systemu bloczków 3:1,
- Wykonanie autonomicznego układu sterującego na pojedynczej płytce drukowanej, zdolnego do obsługi czujnika tensometrycznego, czujnika przeszerzenia tłoka, czujników ciśnienia, sterowania elektrozaworami, komunikacji z użytkownikiem za pomocą pilota oraz wyświetlacza LCD, a także transmisji danych przez port szeregowy w czasie rzeczywistym.
- Przystosowanie modułów elektronicznych do napięcia 24 V.

Na rysunku obok przedstawiono schematy modułów pneumo - hydraulicznych, mechanicznych oraz elektronicznych.

### BUDOWA I WYNIKI BADAŃ

W wyniku przeprowadzonego procesu projektowania i technicznej realizacji, zbudowano stanowisko laboratoryjne będące modelem urządzenia napinającego linę wyciągową. W ramach budowy stanowiska wykonano układ pneumo-hydrauliczny, część wykonawczą składającą się z siłownika, oraz systemu olinowania, oraz układ kontrolno-pomiarowy. Stanowisko te może posłużyć do dalszych badań urządzeń tego typu.

Model, którego konstrukcja wzorowana jest na urządzeniach napinających kolumny rynnowe na platformach wiertniczych pozwala w ciekawy sposób zobrazować działanie układów posiadających sprzężenie zwrotne od siły. Użytkownik ma możliwość ręcznego pozycjonowania dużej masy pod wpływem przyłożenia jedynie niewielkiej siły.

Układ reguluje się w zadowalającym czasie i nie wpada w oscylacje. Na rysunku obok przedstawiono wersję końcową modelu, a także wyniki badań – przebiegi wartości mierzonych i zadanych podczas typowej pracy układu, oraz odpowiedź na wymuszenie skokowe.

