



## Koło Naukowe Energetyków

Projekt zgłoszony do Rezerwowej Puli na Projekty Naukowe 2019

# **Eksperyment naukowy – budowa zautomatyzowanego stanowiska do badania turbin parowych małej mocy przez studentów PW**

### **Założenia projektu**

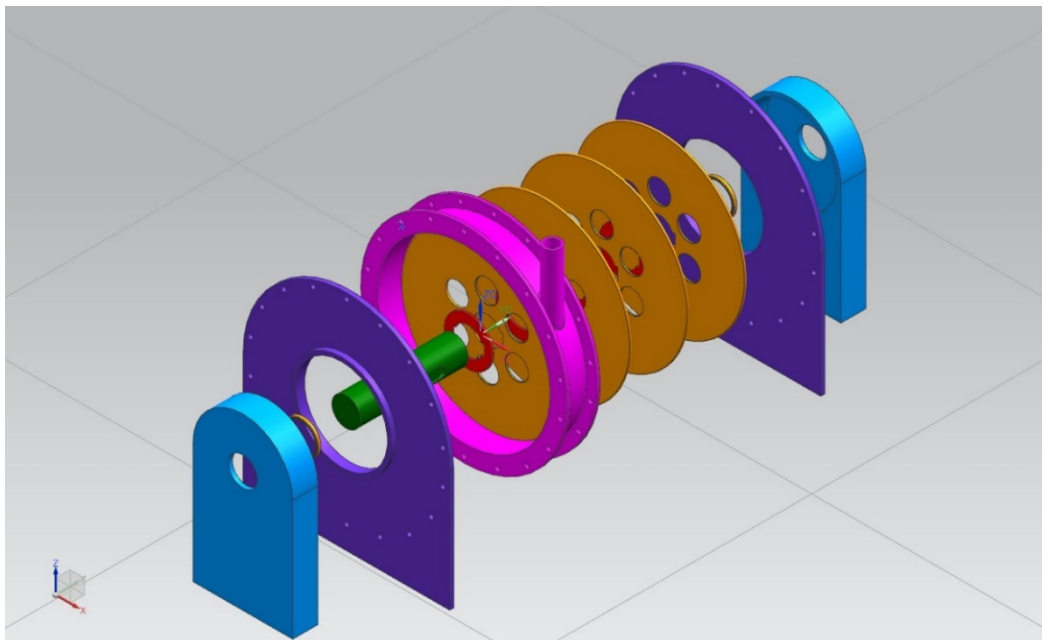
W ramach projektu na wydziale Mechanicznym Energetyki i Lotnictwa Politechniki Warszawskiej powstanie zautomatyzowane stanowisko badawcze dla innowacyjnych turbin parowych. Urządzenie jednocześnie będzie służyć jako model elektrowni ciepłej, który będzie wykorzystywany do celów naukowych oraz dydaktycznych. Umożliwi to zmiana parametrów pracy siłowni oraz obserwacje stanów układu wraz z akwizycją danych.

Przyjazny interfejs zapewni nie tylko obsługę w czasie rzeczywistym, ale też programowanie automatycznej pracy. Stanowisko będzie wykorzystywane zarówno wewnątrz wydziału, jak i na piknikach naukowych w celach demonstracyjnych.

### **Opis techniczny**

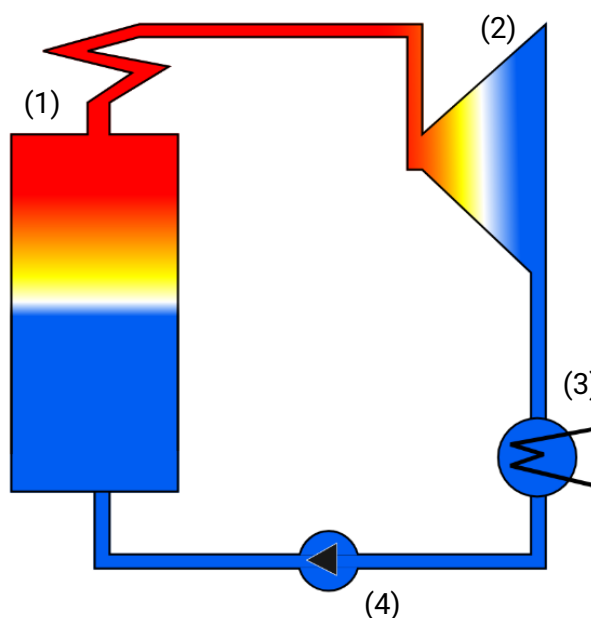
W stanowisku zawarte będą wszystkie podstawowe elementy potrzebne do realizacji parowego obiegu Rankine'a:

- Wytwornica pary: zasilana elektrycznie o mocy planowej ok. 10 kW. Temperatura pary świeżej to ok. 180°C, natomiast ciśnienie 10 bar. Takie parametry pozwalają otrzymać parę w stanie nasycenia.
- Turbina: wykorzystana zostanie turbina Tesli - bezłopatkowa, wykorzystująca zjawiska wynikające z lepkości płynu – cząsteczki przepływającego czynnika oddają energię przez tarcie o dyski turbiny.



**Rys. 1.** Model (widok rozstrzelony) turbiny Tesli wykonany w programie NX12

- Kondensator (skraplacz): typu powietrznego, co eliminuje konieczność dodatkowego, skomplikowanego i wrażliwego na awarie obiegu wody chłodzącej. Za skraplaczem pompa przetłacza wodę do wytwornicy, co zamyka obieg.



**Rys. 2.** Schemat obiegu Rankine'a z elementami siłowni ciepłej:  
(1) – wytwornica pary, (2) – turbina, (3) – kondensator (skraplacz), (4) – pompa

Sterowanie oraz akwizycja danych odbywać się będzie za pomocą modułu LabJack oraz komputera z oprogramowaniem LabView. Planowane jest stworzenie interfejsu dostosowanego do ekranów dotykowych, aby uprościć obsługę i zwiększyć atrakcyjność – szczególnie pod kątem prezentacji na wydarzeniach edukacyjnych.

## **Innowacyjność**

Rolę innowacyjnego elementu projektu pełni turbina Tesli. Charakteryzuje się wysokimi sprawnościami przy małych mocach, dużą prędkością obrotową oraz wysoką niezawodnością wynikającą z prostoty budowy. Daje jej to predyspozycje do zastosowania w małych układach generacji – jako układ dołączany do przydomowego kotła bądź jako oddzielna jednostka, zasilana np. biomasą, która zalicza się do ekologicznych źródeł energii. Wpisuje się to w obecny trend wspierania energetyki prosumenckiej i generacji przydomowej oraz wspierania działań na korzyść środowiska.

Dodatkowo należy zwrócić uwagę na fakt, że projekt ten jest drugą wersją układu już istniejącego (zbudowanego kilka lat temu przez Koło Naukowe Energetyków). Był on dużo prostszy od obecnego, jednak na tyle interesujący, że stał się inspiracją dla nowej koncepcji. Podstawowe różnice między projektami to pełna automatyzacja obecnego oraz wprowadzona współpraca z drugim kołem naukowym.

## **Wartość naukowo - dydaktyczna**

Realizacja projektu pozwoli członkom obu Kół na jeszcze dokładniejsze zapoznanie się z funkcjonowaniem siłowni cieplnych, które stanowią podstawowy element elektrowni cieplnych wytwarzających znaczną większość energii elektrycznej w Polsce. Samodzielne zbudowanie takiego stanowiska, a następnie badanie jego zachowania w różnych stanach pracy pozwoli na lepsze zrozumienie procesów jakie w nim zachodzą. Wartość dydaktyczną projektu podnosi również zastosowanie turbiny Tesli, która jest mało popularnym rozwiązaniem, jednak posiada ogromny potencjał w podobnych zastosowaniach. Projekt stanowił będzie idealne uzupełnienie i rozszerzenie wykładów studentów kierunku Energetyka oraz znajdzie wykorzystanie w przyszłych latach w trakcie zajęć laboratoryjnych.

Dodatkowo wygoda obsługi i zmiany parametrów pracy stanowiska sprawiają, że będzie ono narzędziem pracy i obiektem badań dla studentów piszących prace przejściowe czy oraz dyplomowe. Siłownie cieplne są nieodłącznym elementem branży energetycznej, dlatego warto posiadać obiekt, na którym można się uczyć i dzięki zdobytej wiedzy praktycznej w przyszłości ulepszać istniejące już rozwiązania techniczne.

## **Potencjał rozwojowy**

Możliwość rozwoju projektu potwierdza sam fakt, iż obecna wersja jest już ulepszeniem poprzedniej. Na automatyce jednak potencjał ten się nie kończy. Nasz projekt można w przyszłości rozwinąć poprzez testowanie różnych paliw oraz wymianę niektórych jego elementów. Można np. zastosować kocioł gazowy, choć zaplanowana przez nas wytwornica pary daje szersze możliwości sterowania jej parametrami, a co się z tym wiąże - prezentacji pracy modelu. Inne wymienne elementy zespołu to chociażby skraplacz. Co jednak najważniejsze - stanowisko można będzie zastosować do badania innych turbin małych mocy, co jest głównym celem budowy modelu.

## **Medialność i beneficjenci**

Model wpisuje się w konwencję wielu targów i wydarzeń promujących Politechnikę Warszawską, a nawet warsztatów prowadzonych dla dzieci i młodzieży. Duża liczba beneficjentów jest bez wątpienia ogromnym atutem projektu - z efektów naszej pracy będą mogli korzystać nie tylko studenci i członkowie grup projektowych, ale również wszyscy uczestnicy wydarzeń naukowych, w których będziemy brali udział.

Dzięki pełnej automatyzacji będziemy w stanie w prosty i przejrzysty sposób przedstawić działanie siłowni cieplnej, która jest bardzo istotnym elementem energetyki.

Przykładowe wydarzenia i warsztaty, na których będzie można prezentować model, to:

- Targi Kół Naukowych i Organizacji Studenckich PW "KONIK"
- Piknik Naukowy: Centrum Nauki Kopernik
- Drzwi Otwarte PW
- PW Junior
- Akademia Wynalazców im. Roberta Boscha
- Warszawskie Dni Energii

Zainteresowanie projektem potwierdzają już teraz wysokie zasięgi fanpage'a Modelu Siłowni Ciepłej 2.0, który działa w mediach społecznościowych już od grudnia. Nasze przedsięwzięcie było także promowane w uczelnianym Radiu Aktywnym, ma również aprobatę i wsparcie merytoryczne wśród kadry naukowo - dydaktycznej wydziału MEiL.