

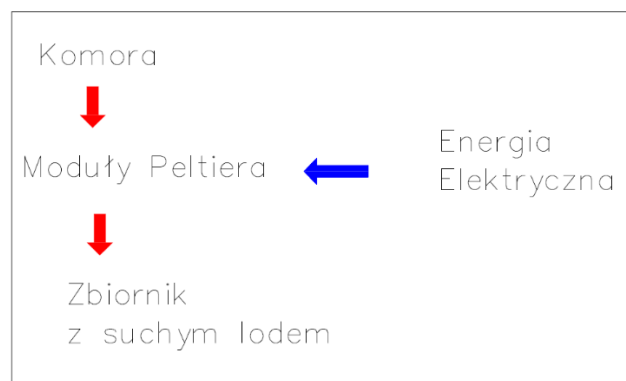
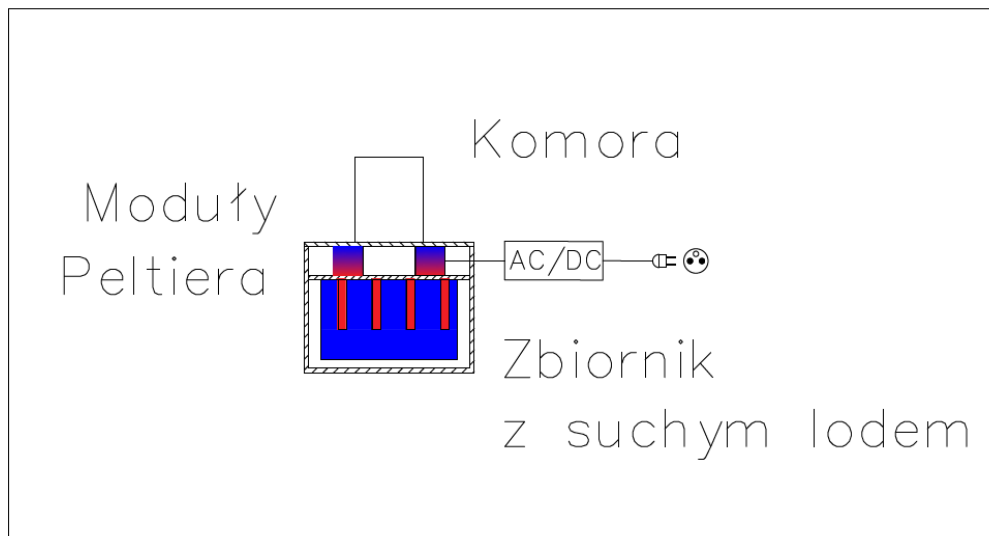
Komora Wilsona 2.0

Opis ogólny

Celem projektu jest modernizacja istniejącej komory mgłowej (Wilsona), służącej do detekcji cząstek promieniowania jonizującego. Komora jest własnością Koła Naukowego Energetyków i jest wykorzystywana podczas pikników naukowych oraz Dni Otwartych. Działająca komora wymaga chłodzenia dolnej powierzchni do temperatury około -65°C , która projektowo uzyskiwana jest za pomocą ciekłego azotu. Względy bezpieczeństwa zmuszają jednak użytkowników do korzystania z bezpieczniejszych chłodziw, takich jak suchy lód. Niestety obecnie zaprojektowane wymienniki ciepła nie działają skutecznie z roztworem suchego lodu i acetonu, który jest medium pośredniczącym w wymianie ciepła. Dodatkowo parametry temperaturowe suchego lodu i ciekłego azotu są różne. Wymienione problemy eksploatacyjne spowodowały chęć modernizacji istniejącej komory. Projekt przewiduje zastosowanie modułów Peltiera w celu obniżenia temperatury do wymaganego poziomu u podstawy komory, następnie ciepło odprowadzane z komory zostaje wymienione z roztworem acetonu. Takie hybrydowe rozwiązanie pozwoli na uzyskanie niskiej temperatury a jednocześnie będzie kompaktowe oraz łatwe w wykorzystaniu na piknikach.

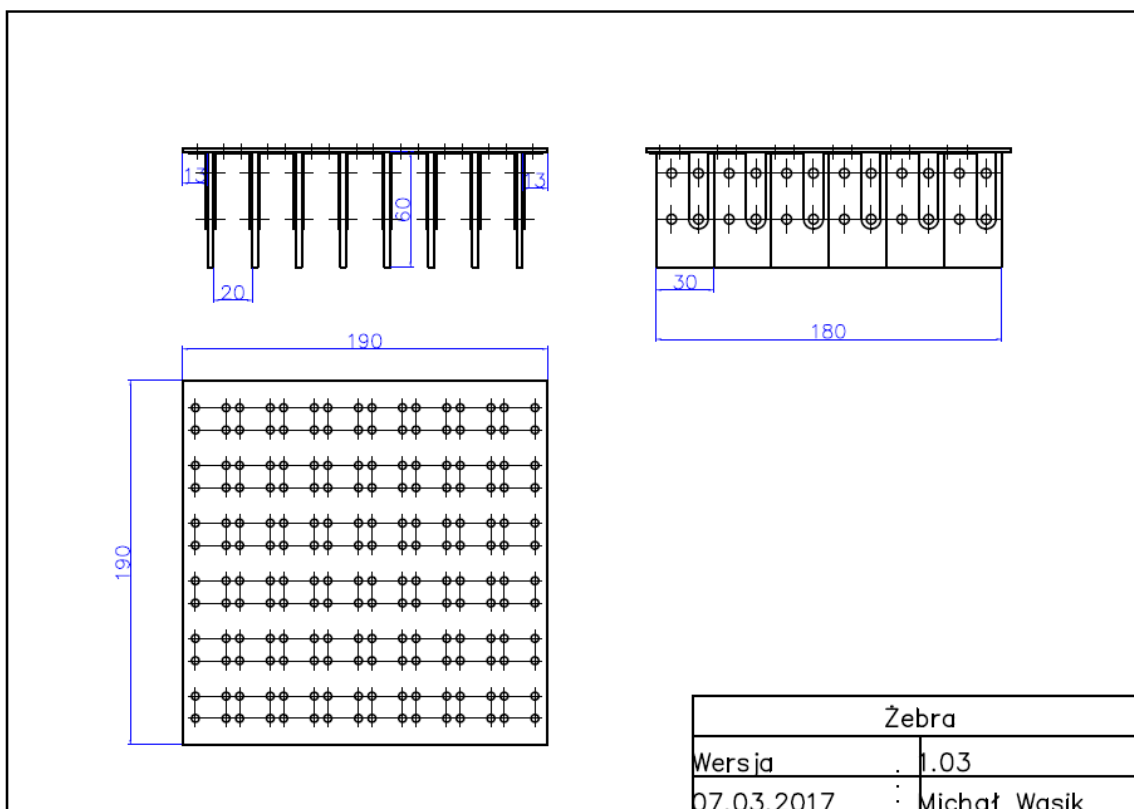
Opis układu

Poniżej przedstawiono uproszczony schemat układu.



Schemat przepływu energii przez układ.

- Komora
Wykonana jest ze szklanego akwarium oklejonego z zewnątrz czarną folią w celu ograniczenia światła dopływającego z zewnątrz. Z boku zamontowana jest taśma LED, która oświetla obszar, w którym pojawiają się cząstki promieniowania.
- Moduły Peltier
Planowane jest wykorzystanie modułów Peltiera TEC1-12705 oraz TEC1-12708. Obliczeniowa różnica temperatur uzyskiwana przez ogniwa wynosi 30°C. Układ projektowany jest z możliwością dociążenia ogniw w celu uzyskania niższej temperatury i zwiększenia odprowadzanego strumienia ciepła, co jest konieczne podczas wysokich temperatur otoczenia. Moduły zasilane są prądem stałym o napięciu 9V i natężeniu 3A. Minimalizacja oporu cieplnego pomiędzy modułami a płytami realizowana będzie poprzez zwiększenie nacisku, który jest wywierany przez śruby wykonane z tworzywa sztucznego o niskiej przewodności cieplnej.
- Wymiennik ciepła.
Projekt nowego wymiennika ciepła oparty jest na płaskownikach miedzianych o grubości 3mm i szerokości 30mm, z których wykonane zostaną żebra. Montaż żeber do płyty aluminiowej zostanie zrealizowany za pomocą kątowników. Podziałka pomiędzy żebrami została podyktowana wymiarami suchego lodu, który jest używany przy chłodzeniu. Nowa konstrukcja wymiennika ciepła wymaga modyfikacji zbiornika i obudowy. W obecnej konstrukcji zbiornikiem jest garnek (walec), którego kształt nie pozwala na wykonanie wymiennika ciepła o wymaganym oporze cieplnym. W tym celu zaprojektowano nowy prostopadłościenny zbiornik wykonany z blachy stalowej. Poniżej zamieszczono projekt rozmieszczenia żeber.



- **Obudowa i izolacja**
Wraz ze zmianą kształtu naczynia na suchy lód oraz dodaniu modułów Peltiera również obudowa wymaga modyfikacji. Planowane jest zwiększenie wysokości obudowy w taki sposób, aby moduły nie wystawały poza obudowę oraz wykonanie nowej izolacji powierzchni: bocznych oraz dolnej.
- **Zasilanie**
Zasilanie układu oparte jest na zasilaczu impulsowym. Całość części elektrycznej oraz automatyka będzie ukryta w skrzynce elektrycznej.
- **Automatyka i pomiary**
Sterowanie oraz układ pomiarowy oparty jest na płytce Arduino, która odczytuje dane pomiarowe z termometrów oraz dokonuje pomiaru napięcia i natężenia prądu. Planowane jest wykonanie własnego czujnika strumienia ciepła opartego o dwa termometry i płytę metalową.

Funkcja edukacyjna i promocyjna

Komora Wilsona wielokrotnie już zachęcała dzieci, młodzież jak również dorosłych do poznawania świata. Wielokrotnie pojawiała się na piknikach oraz Dniach Otwartych. Niejednokrotnie odbiorcy nie dowierzają, że można zaobserwować na własne oczy cząstki promieniowania, po czym udowadniamy im, że można. Często jest to dopiero początek bardzo interesującej rozmowy o studiach i o świecie. Przy rozmowie o promieniowaniu udaje się nam zdementować popularne przekonania dotyczące energii jądrowej czy budowy elektrowni jądrowej. Poniżej zaprezentowano zdjęcie toru cząstek (białe smugi obok metalowych prętów), które zostały sfotografowane podczas doświadczeń, wykonywanych na wydziale.



Doświadczenia naukowe

Wykonanie układu pozwoli dokonać sprawdzenia oraz cechowania zaprojektowanego czujnika strumienia ciepła. Przy pomocy mierników laboratoryjnych będziemy mogli porównać wyniki otrzymane przez nasz czujnik w stanie ustalonym oraz jego zachowanie przy zmiennych stanach obciążenia (wyznaczenie jego bezwładności).

Następnie przy znanej charakterystyce czujników i powtarzalności pomiarów możliwe będzie wyznaczenie charakterystyki modułów Peltiera w zmienionych warunkach. W projekcie ogniwa będą pracowały przy temperaturach ujemnych (gorąca część będzie miała temperaturę około -40°C), natomiast producenci podają charakterystyki dla 25 i 50°C . Możliwa będzie analiza porównawcza tych charakterystyk oraz sprawdzenie czy obecne teorie przewidują wyniki doświadczenia.

Innym zagadnieniem jest pomiar współczynnika przejmowania ciepła pomiędzy acetonem a ściankami żebra. Zjawisko przejmowania ciepła opisywane jest przez wzory empiryczne oraz kryterialne, które są przybliżeniem rzeczywistości. Przy dobrze działających czujnikach można by się pokusić o dokonanie pomiaru współczynnika przejmowania ciepła oraz porównanie jego wartości z wynikami obliczeń za pomocą wzorów kryterialnych.

Możliwości rozwoju

Proponowana modernizacja komory Wilsona jest tylko jednym z etapów rozbudowy układu. Następnym krokiem może być zastąpienie zbiornika z suchym lodem układem sprężarkowym, który zupełnie uniezależni działanie komory od dostaw chłodziwa. Również istnieje możliwość zamontowania źródła wysokiego napięcia w celu jonizacji powietrza w komorze, co poprawia efekty wizualne.