

Technologie Ogniw Paliwowych

Prezentacja: Technologie i łączenie Ogniw Paliwowych

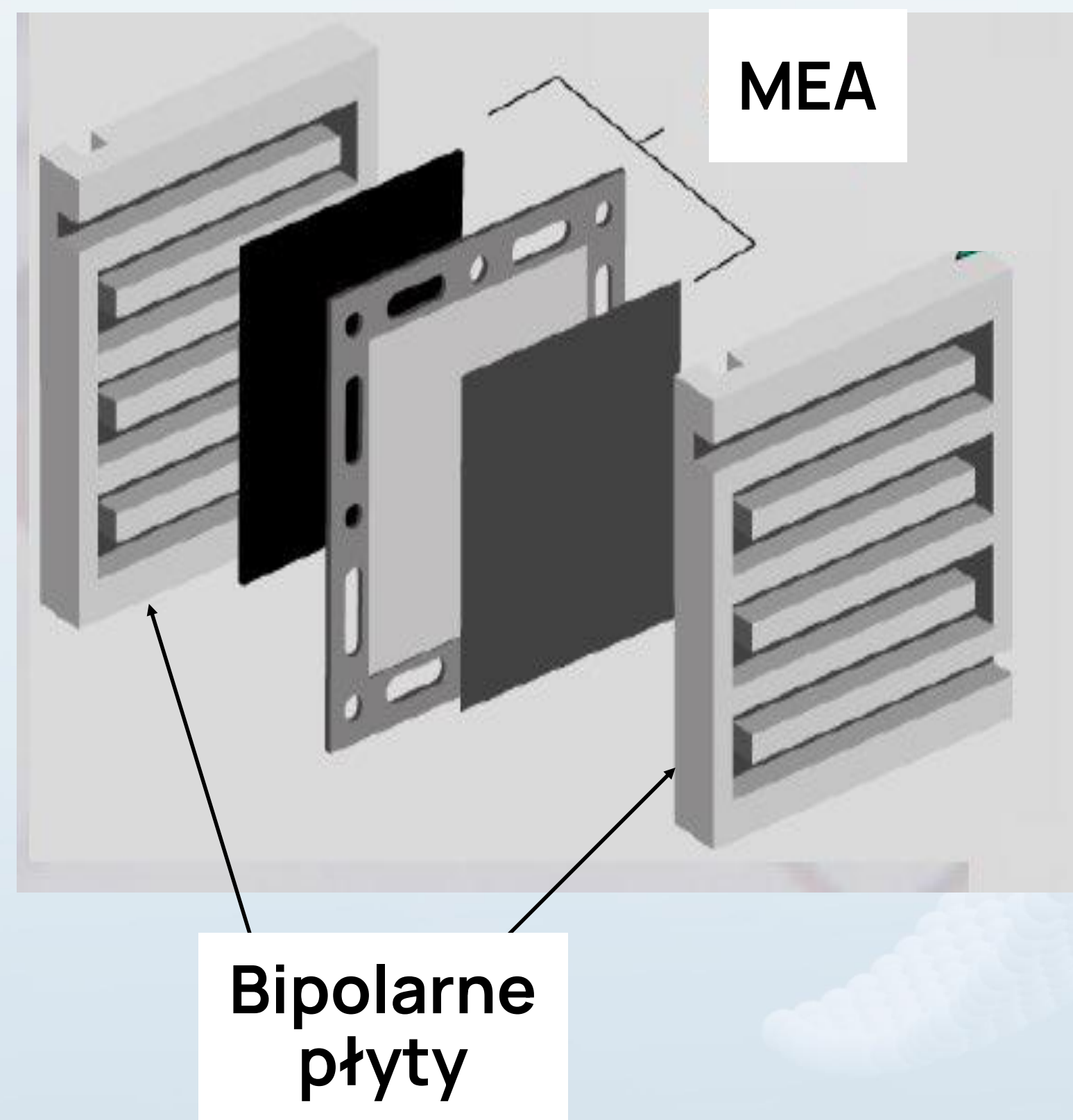
Partnerzy:

Technologia wodorowych ogniw paliwowych

- Różne rodzaje ogniw paliwowych
- Architektura ogniw paliwowych: bipolarna - planare - rurowe
- Zasada działania ogniw paliwowych
- Materiały użyte w PEFC: Bipolarne płyty – Warstwy dyfuzyjne - Elektrolit
- Urządzenia pomocnicze związane z ogniwami paliwowymi
- Integracja ogniw paliwowych z systemem
- Zarządzanie energią

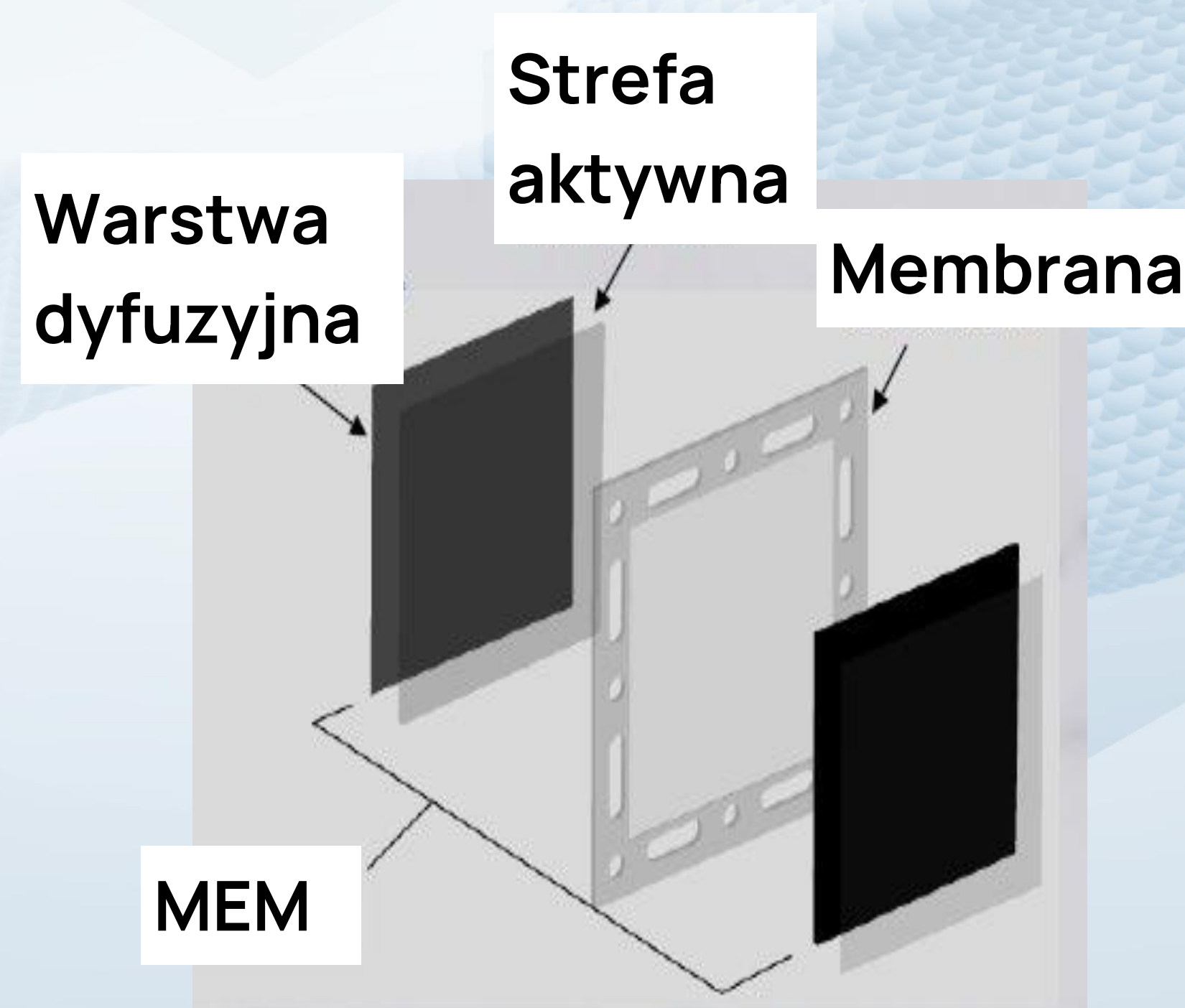
- Jest wiele ogniw paliwowych wykorzystujących takie same zasady działania
- Różnią się one elektrolitem, katalizatorem, reagentami gazowymi oraz temperaturą
- W pojedynczym ogniwie zachodzi reakcja chemiczna
- Ogniwo składa się z 5 elementów: 2 płytek bipolarnych, 2 warstw dyfuzyjnych i 1 membrany elektrolitowej umieszczonej w centrum
- Następuje osadzenie się katalizatora na aktywnych powierzchniach warstw dyfuzyjnych, na powierzchniach stykających się z membraną elektrolitu.
- Ogniwo generuje 1.18 Woltów przy zasilaniu wodorem i czystym tlenem, ale tylko 0,8 V jeśli zastąpimy tlen powietrzem
- Wyjście elektryczne ogniw łączy się szeregowo w celu zwiększenia napięcia roboczego.

Części składowe pojedynczego ogniwa

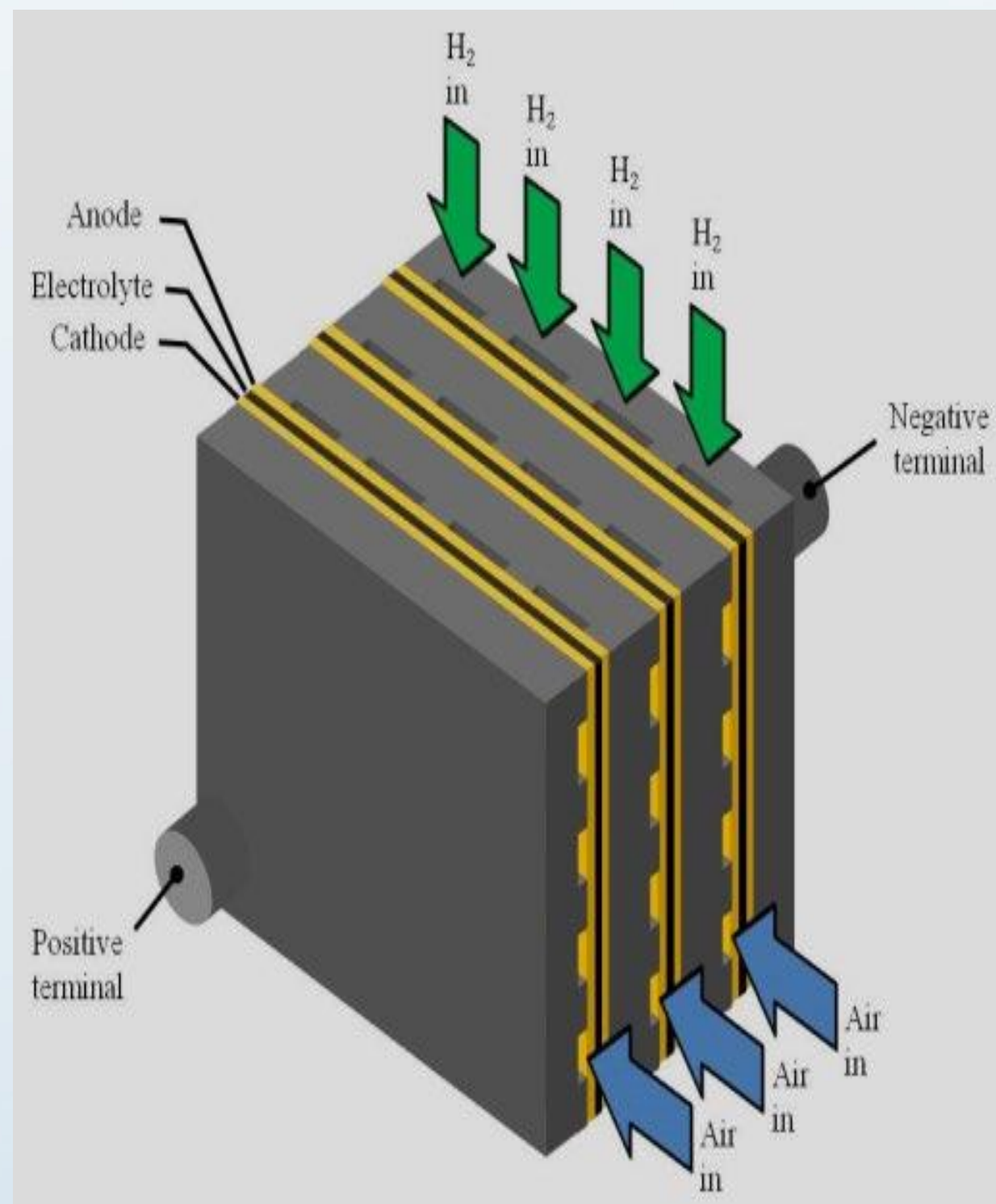


Napięcie ogniwa PEM: 0,8 – 1 V

Podzespół Elektrodo- Membranowy



Ogniwa są połączone aby stworzyć stos

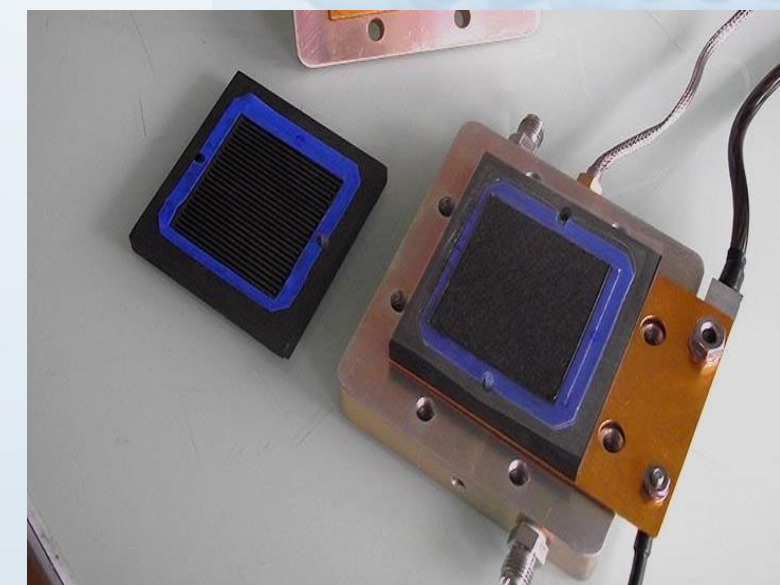
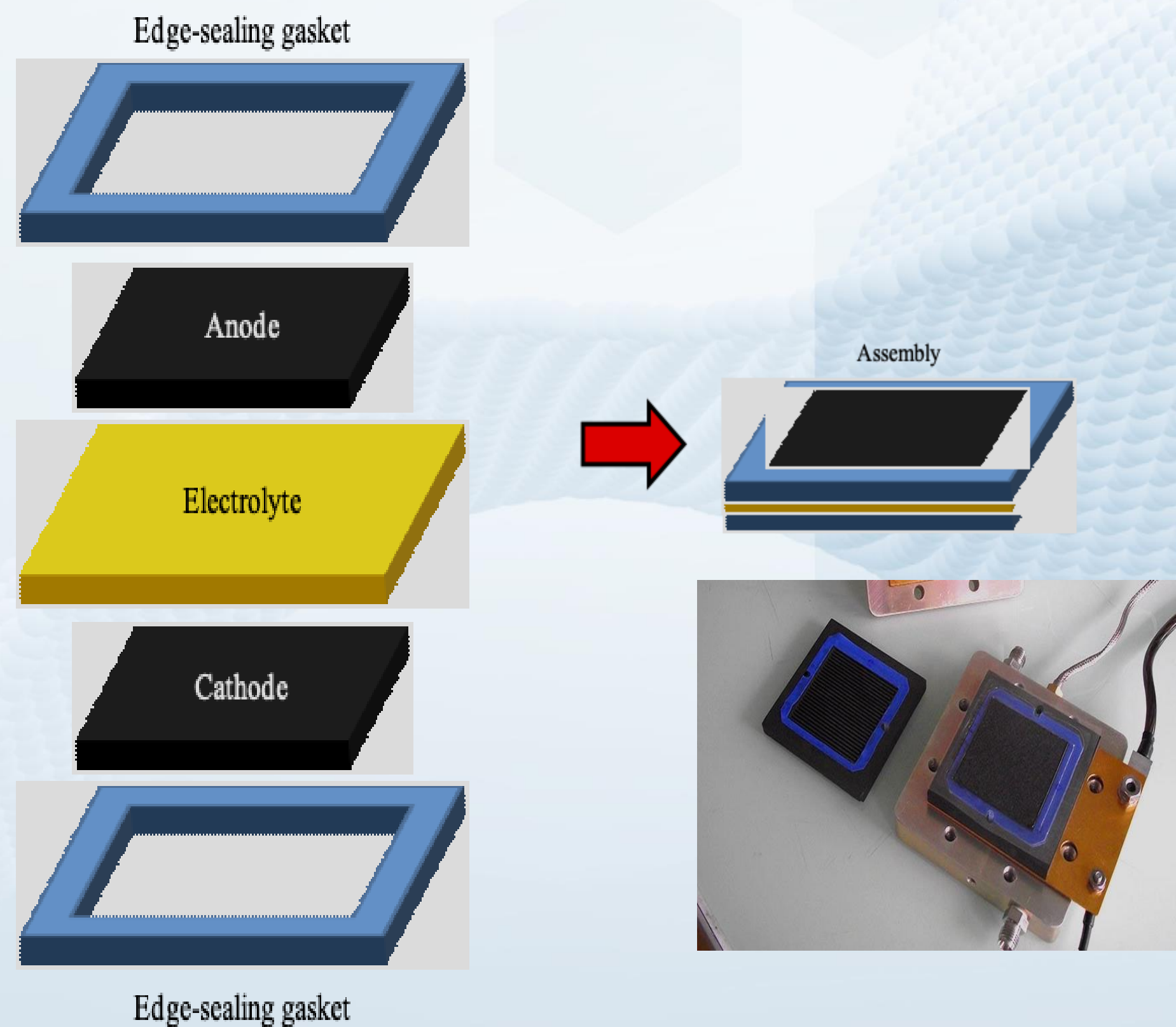
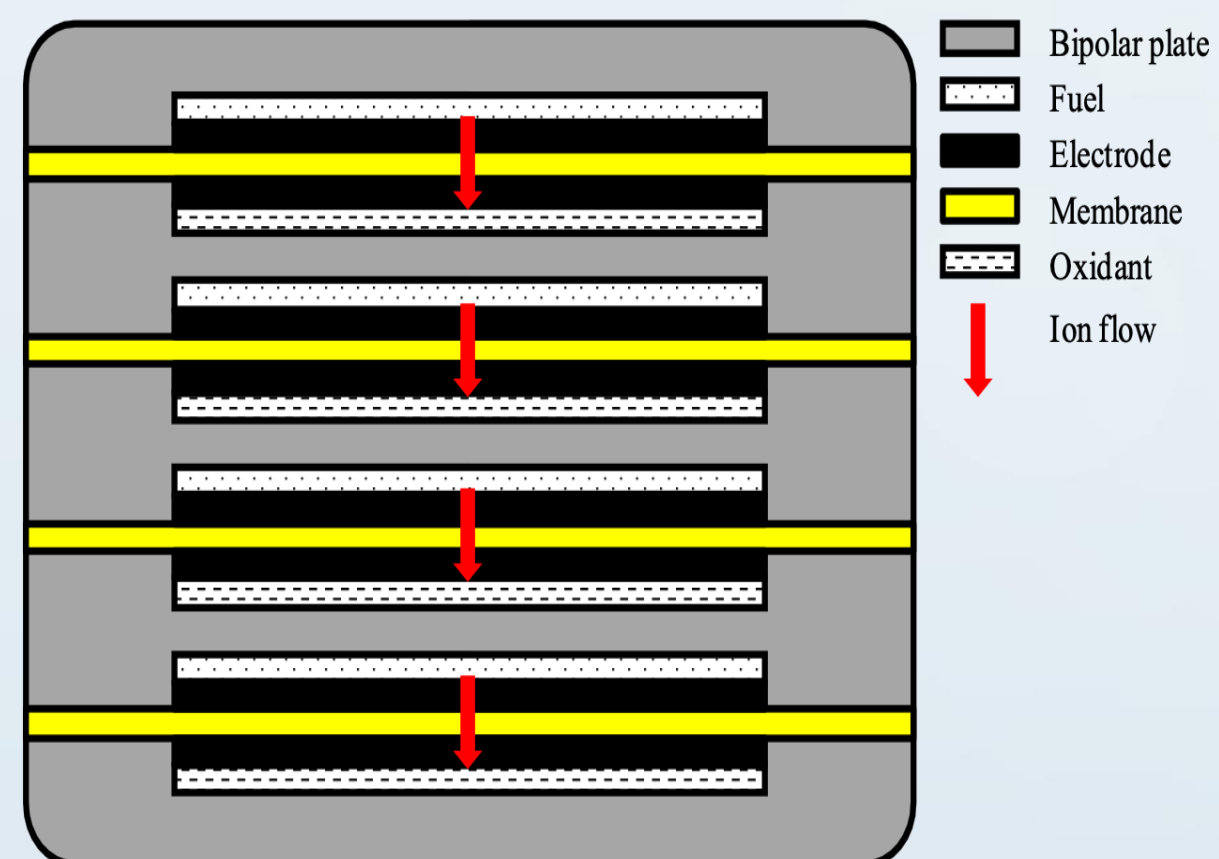


Napięcie globalne skutkuje zwiększeniem napięcia ogniw .
Jeśli zbudujemy stos 20 ogniw,
zmierzymy napięcie robocze o wartości około 20 Woltów

Bipolarna architektura stosu

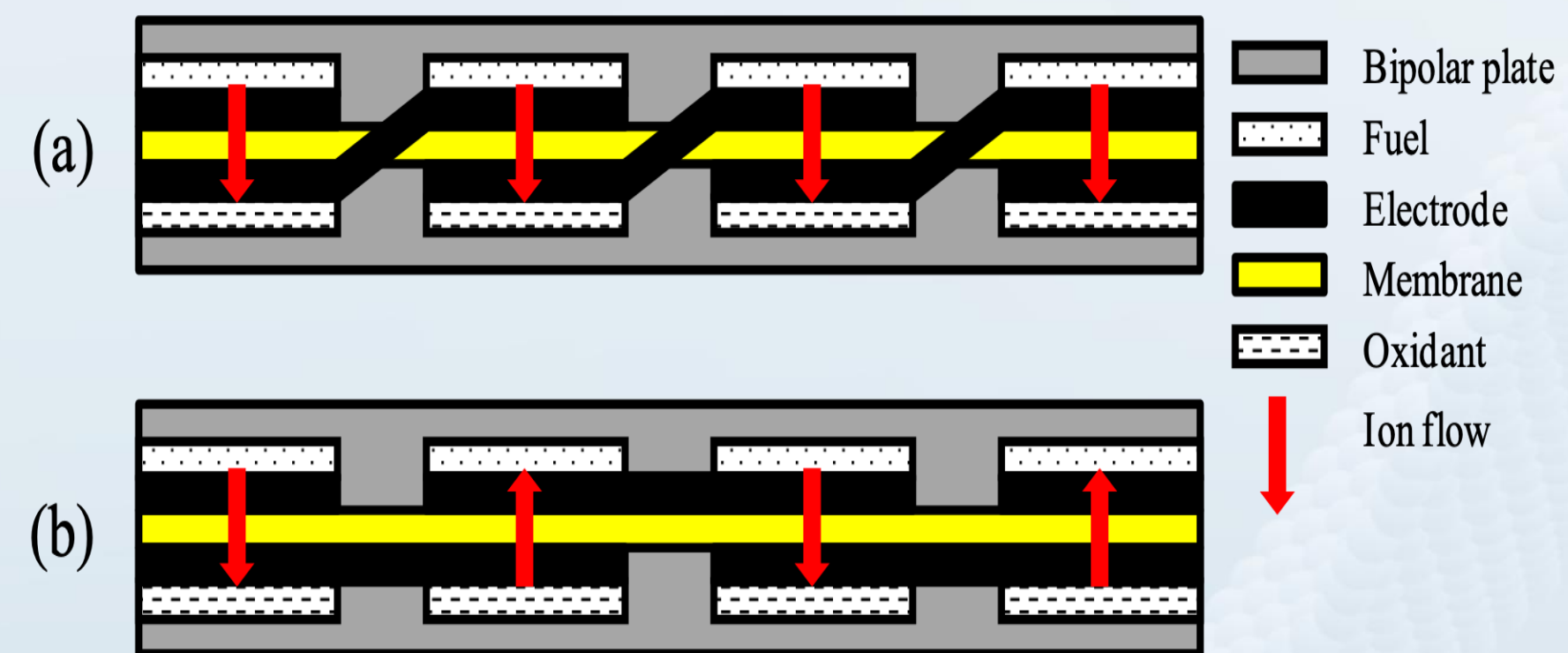
Różne rodzaje układów geometrycznych: bipolarne, planarne lub rurowe

Bipolarna architektura stosu

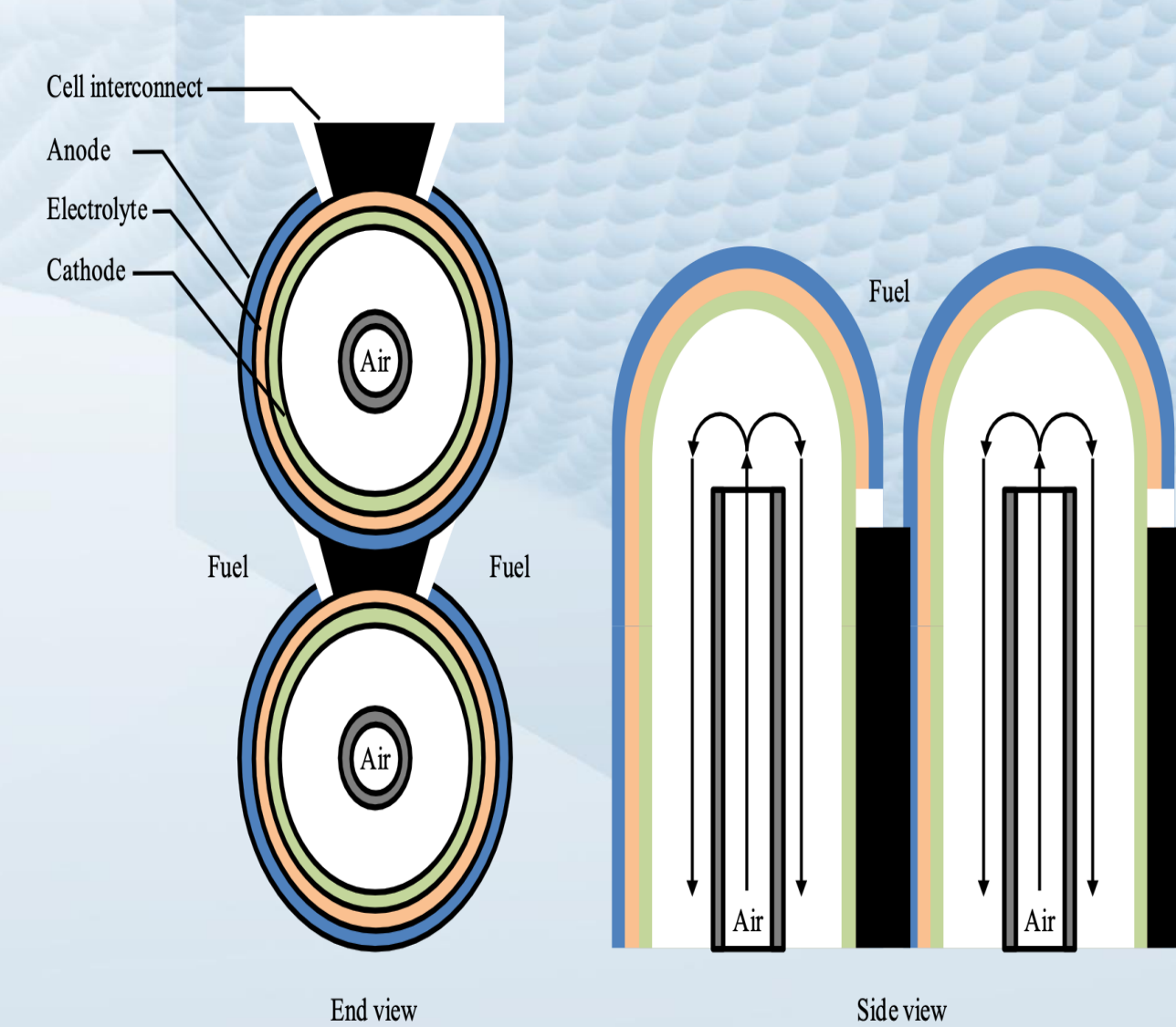


Różne rodzaje układów geometrycznych: bipolarne, planarne lub rurowe

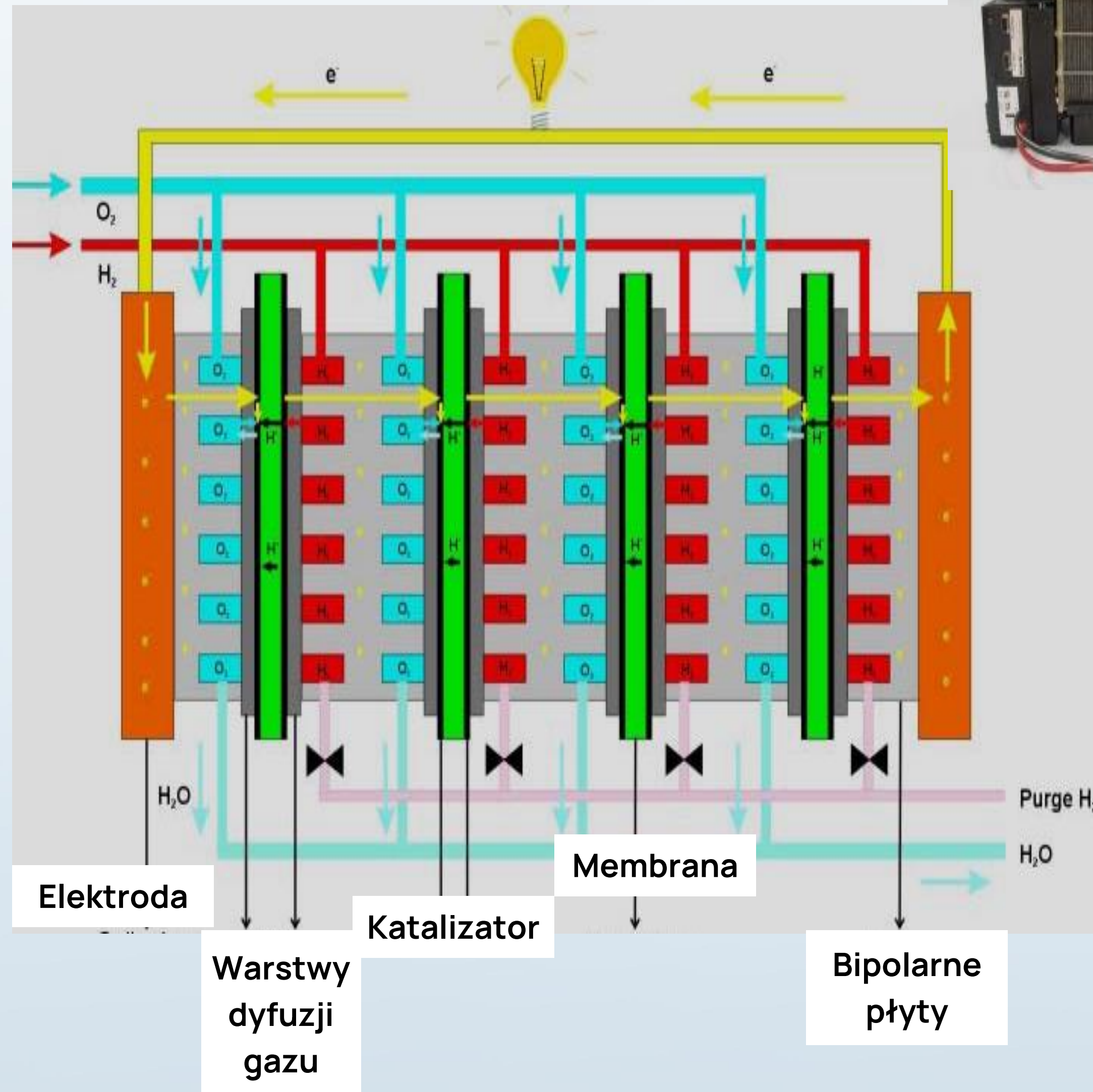
Planarna architektura stosu



Rurowa architektura stosu

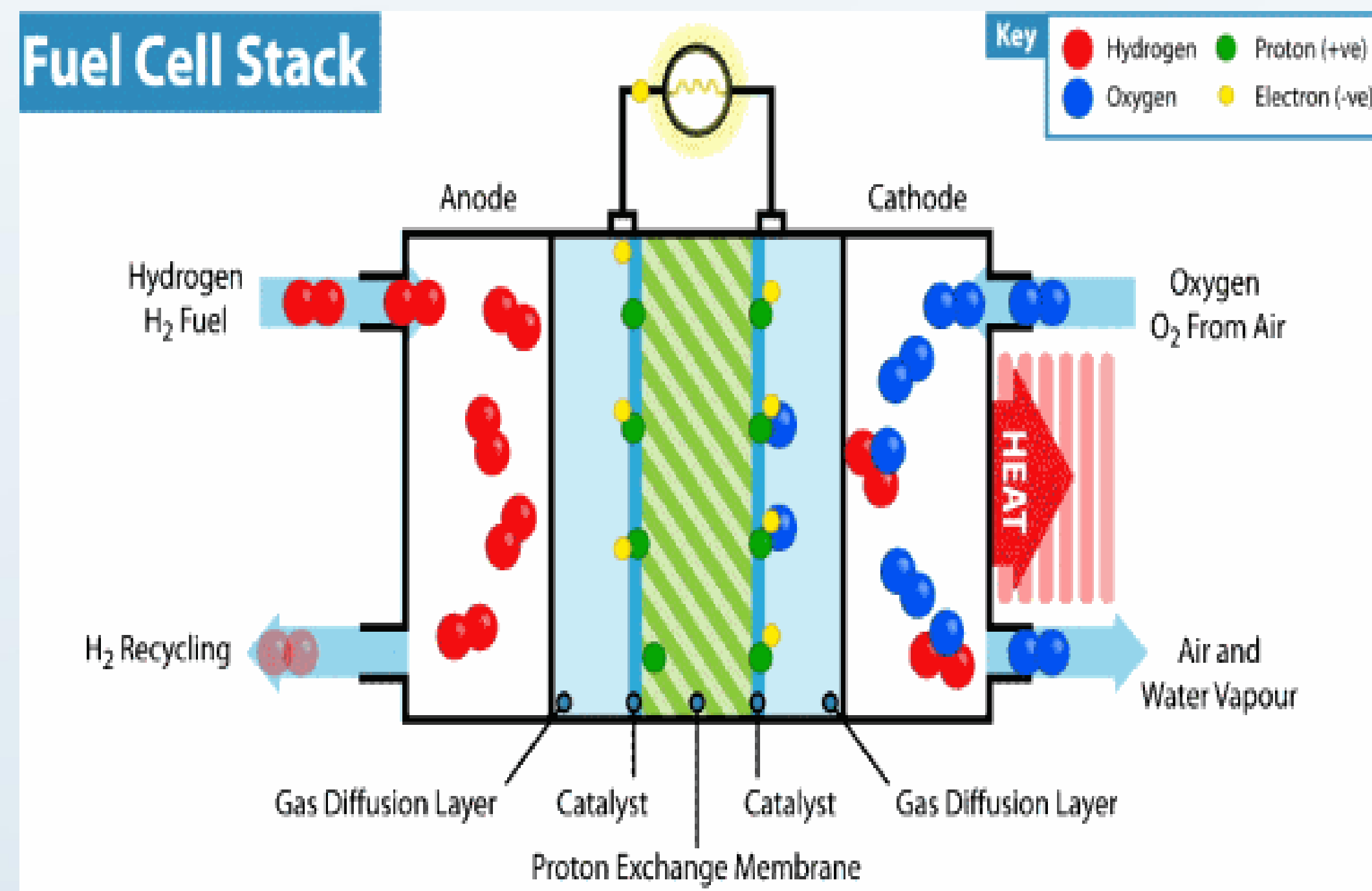


Montaż stosu



Ogniwa są połączone elektrycznie, seryjnie, będąc równolegle zasilane wodorem i tlenem.

Zasada działania pojedynczego ogniwa (PEFC)



Zasada działania jest prosta, bez ruszających się części. Protony przechodzą przez membranę podczas gdy elektrony muszą poruszać się po zewnętrznym obwodzie elektrycznym.

Anoda:

Eq 1

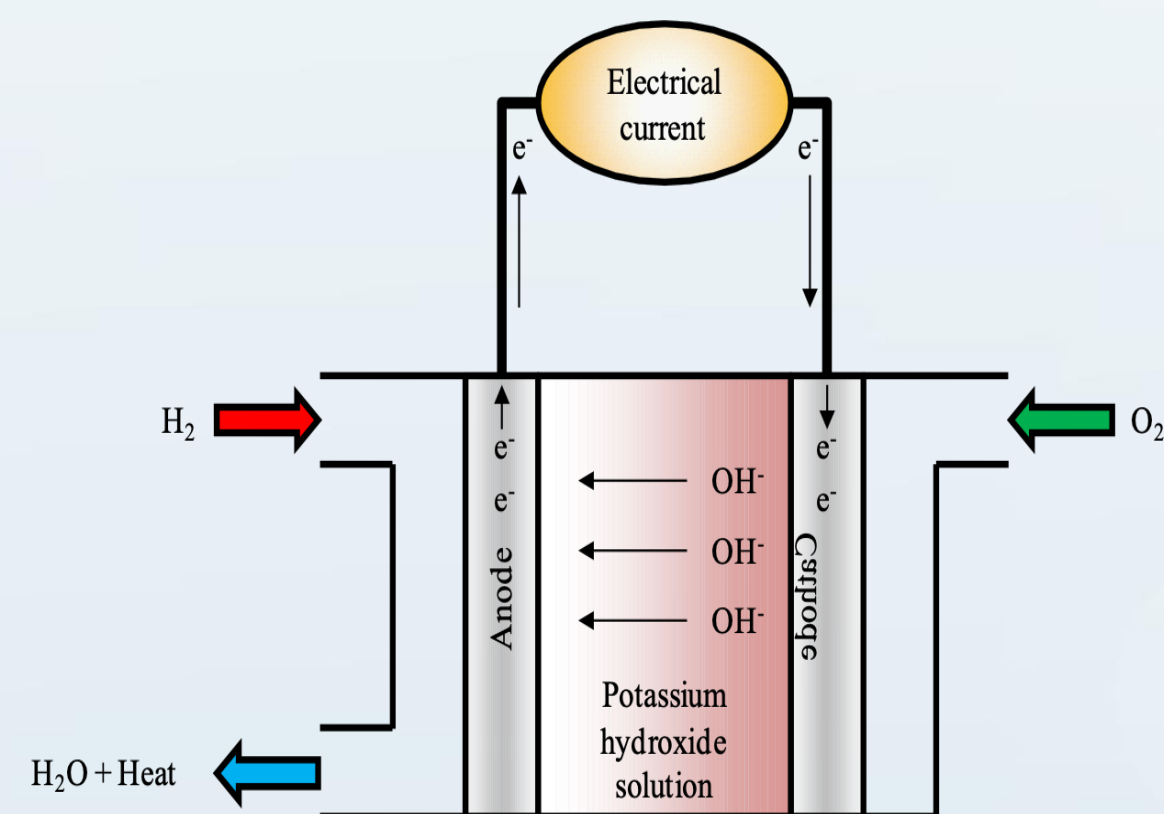
Katoda:

Eq 2

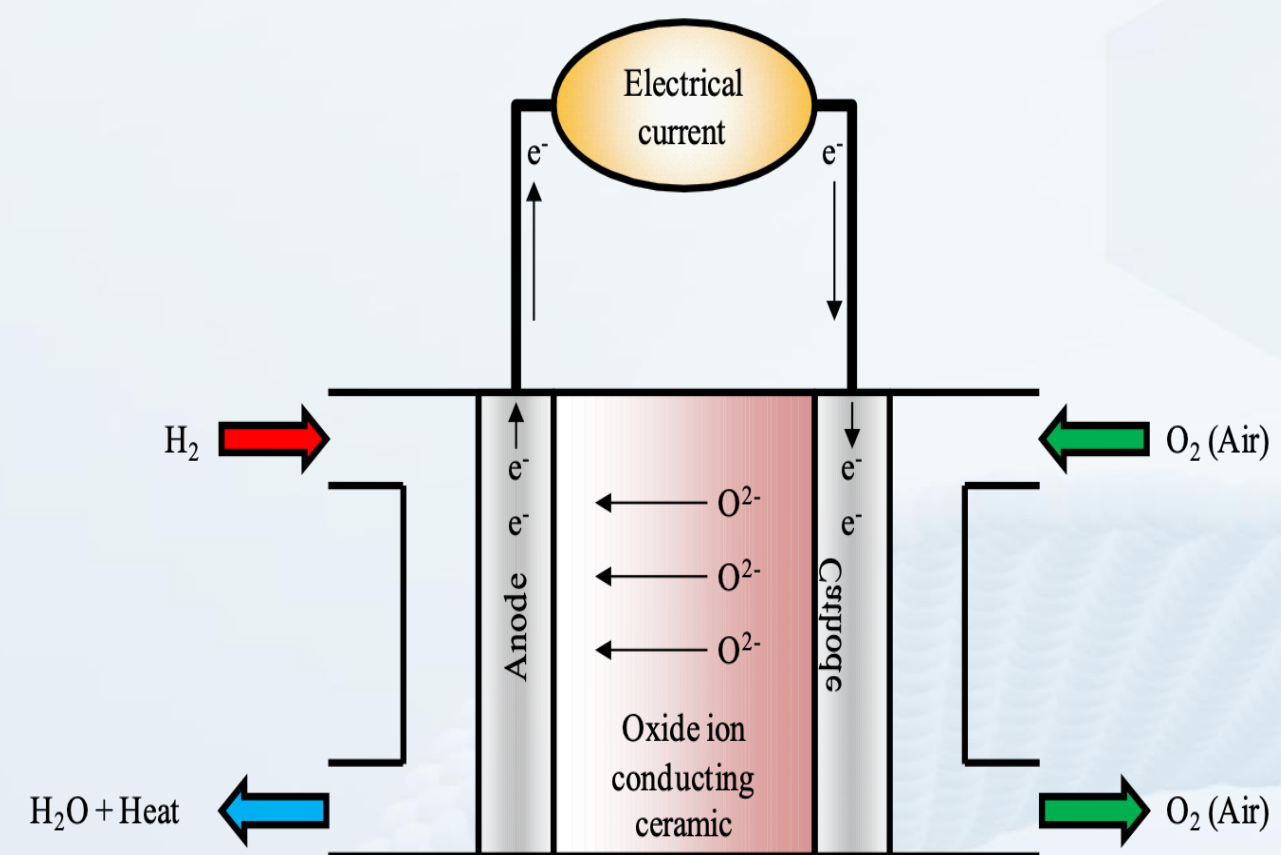
Ogólnie:

Eq 3

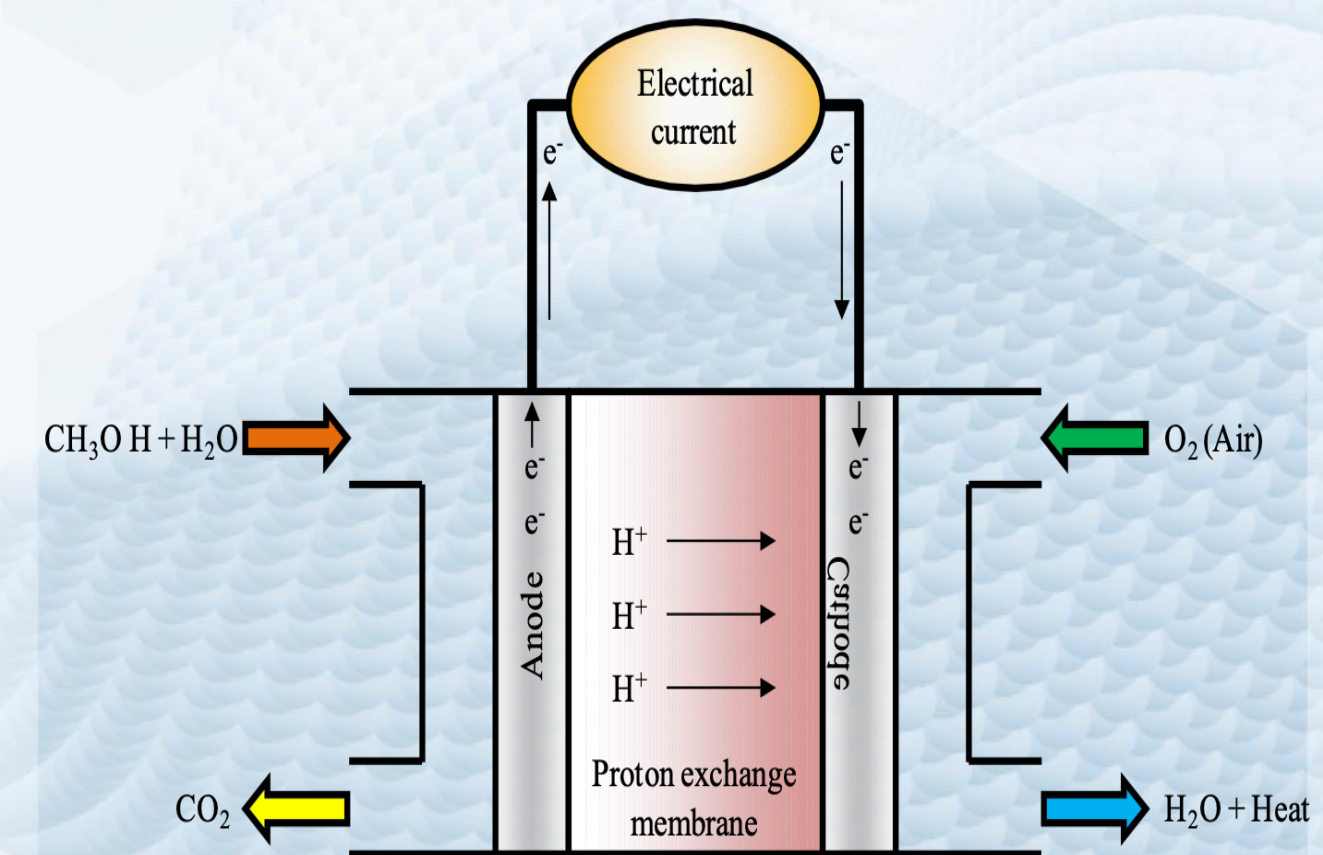
Inne typy ogniw paliwowych



Alkaiczny AFC



Tlenek stały SOFC

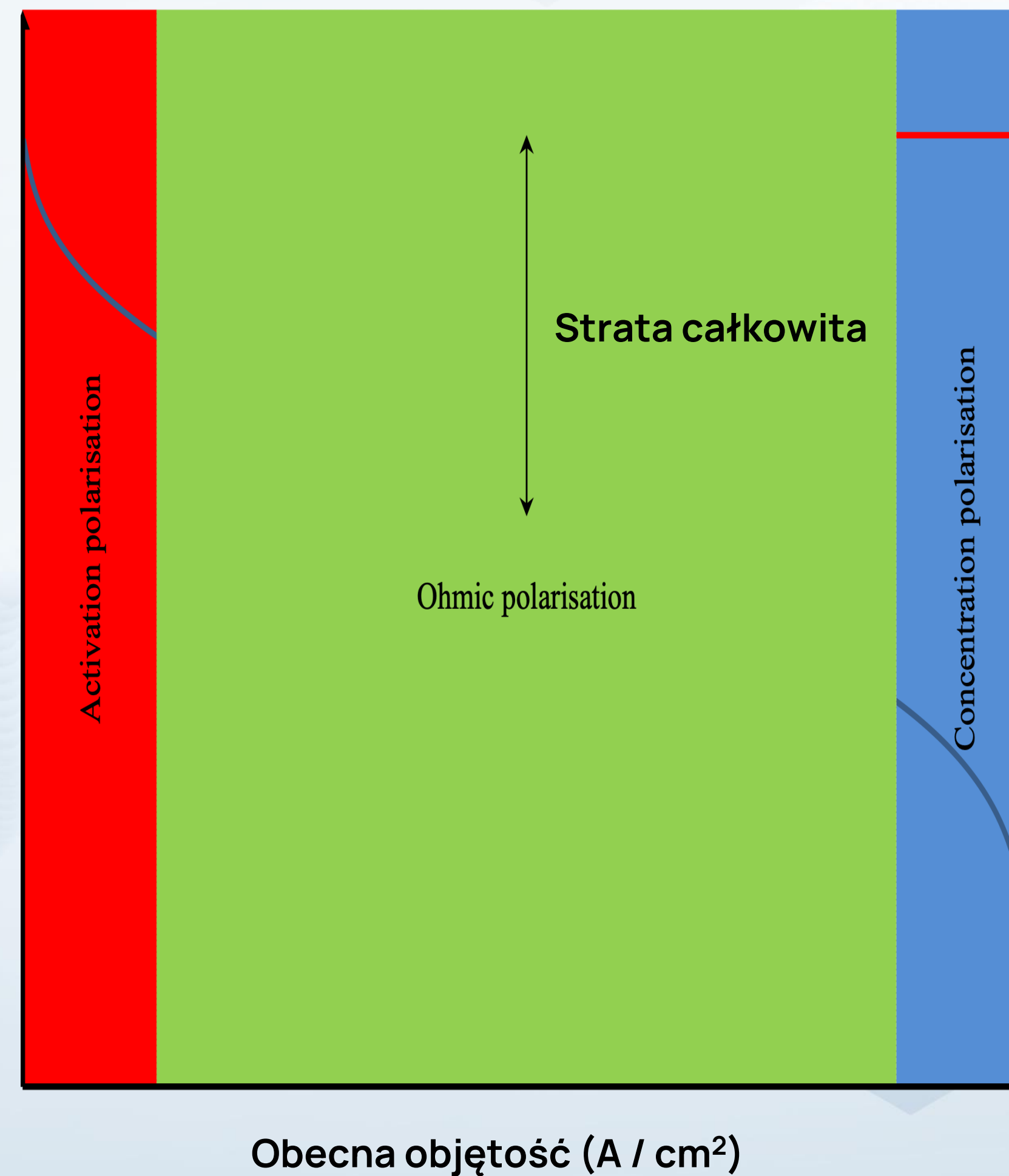


Metanal bezpośredni DMFC

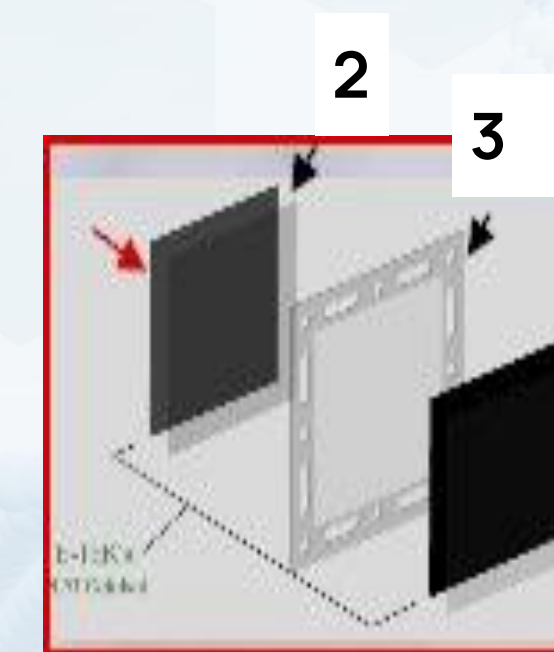
- Ogniwo paliwowe, jak każda maszyna, nie jest idealne. Mimo faktu że żadna z części nie jest w ruchu, materiały są prawdziwe i powodują straty. Obecnie globalna wydajność wynosi około 60%
- W rezultacie, spadek napięcia kiedy wytwarzany jest prąd. Jest to obrazowane przez tzw. krzywą polaryzacji.
- Aby ogniwo paliwowe działało prawidłowo, potrzebne są urządzenia pomocnicze.
- Zarządzanie powietrzem dolotowym: filtr, sprężarka, chłodzenie powietrzem, nawilżacz, zawory zarządzania ciśnieniem i przepływem. Kończy się to wylotem z ogniwa paliwowego, gdzie produkowana jest tylko woda.
- Zarządzanie wodorem: regulator ciśnienia, wtryskiwacz(e), pompa wodoru i zawór oczyszczający
- Do odprowadzania ciepła wytwarzanego przez ogniwo paliwowe niezbędny jest obwód chłodzący, duże chłodnice są często konieczne, ponieważ 40% całej mocy stanowi ciepło.

Krzywa polaryzacji

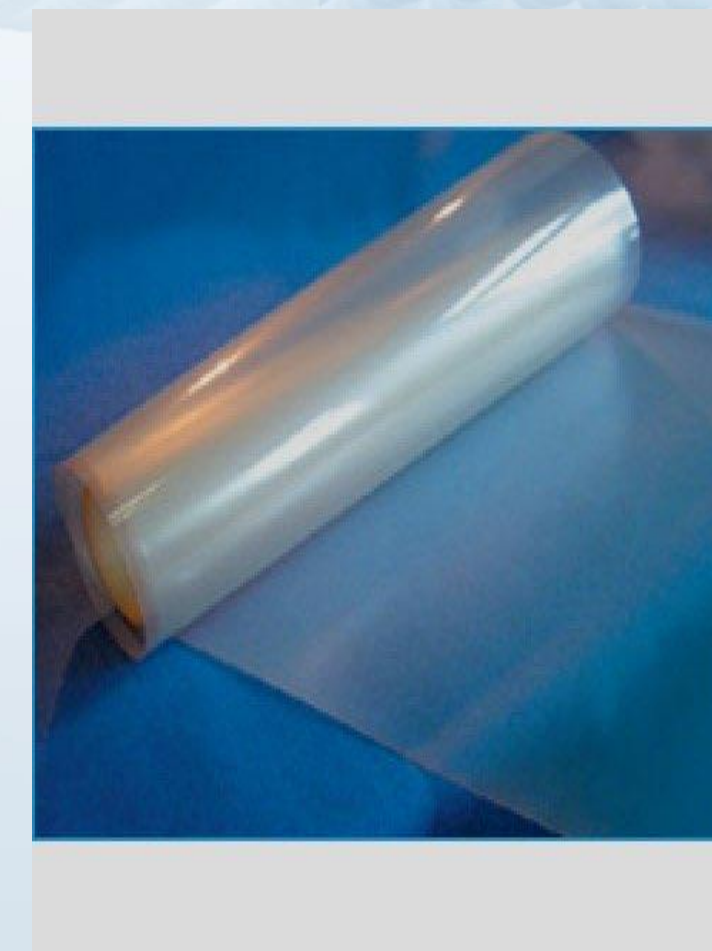
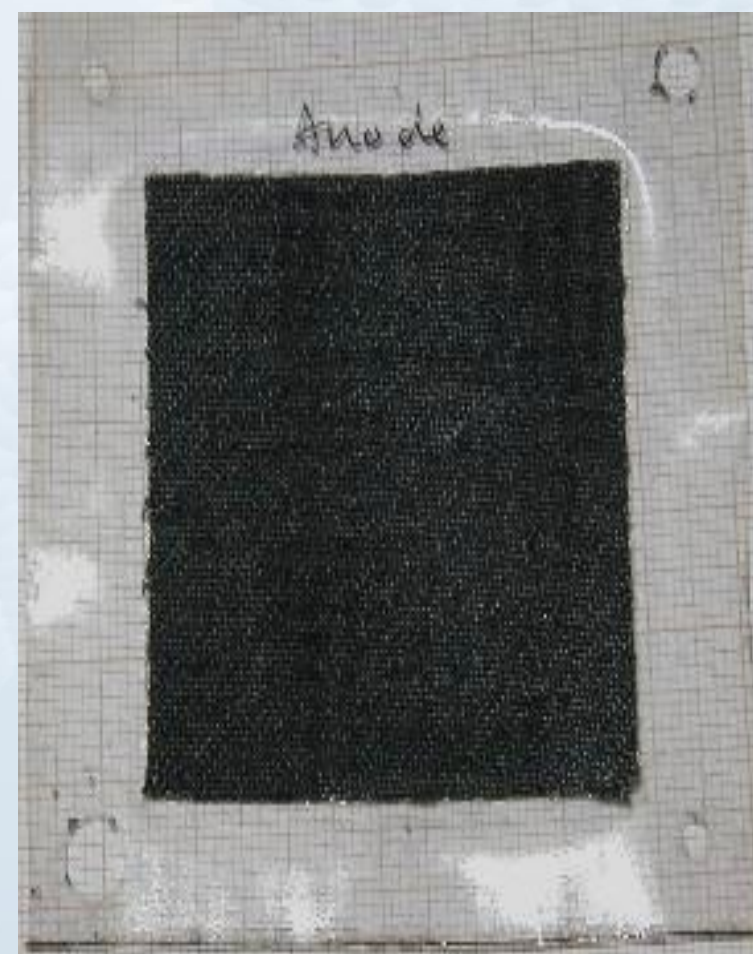
Spadek napięcia w funkcji prądu jest obrazem sprawności technologii.



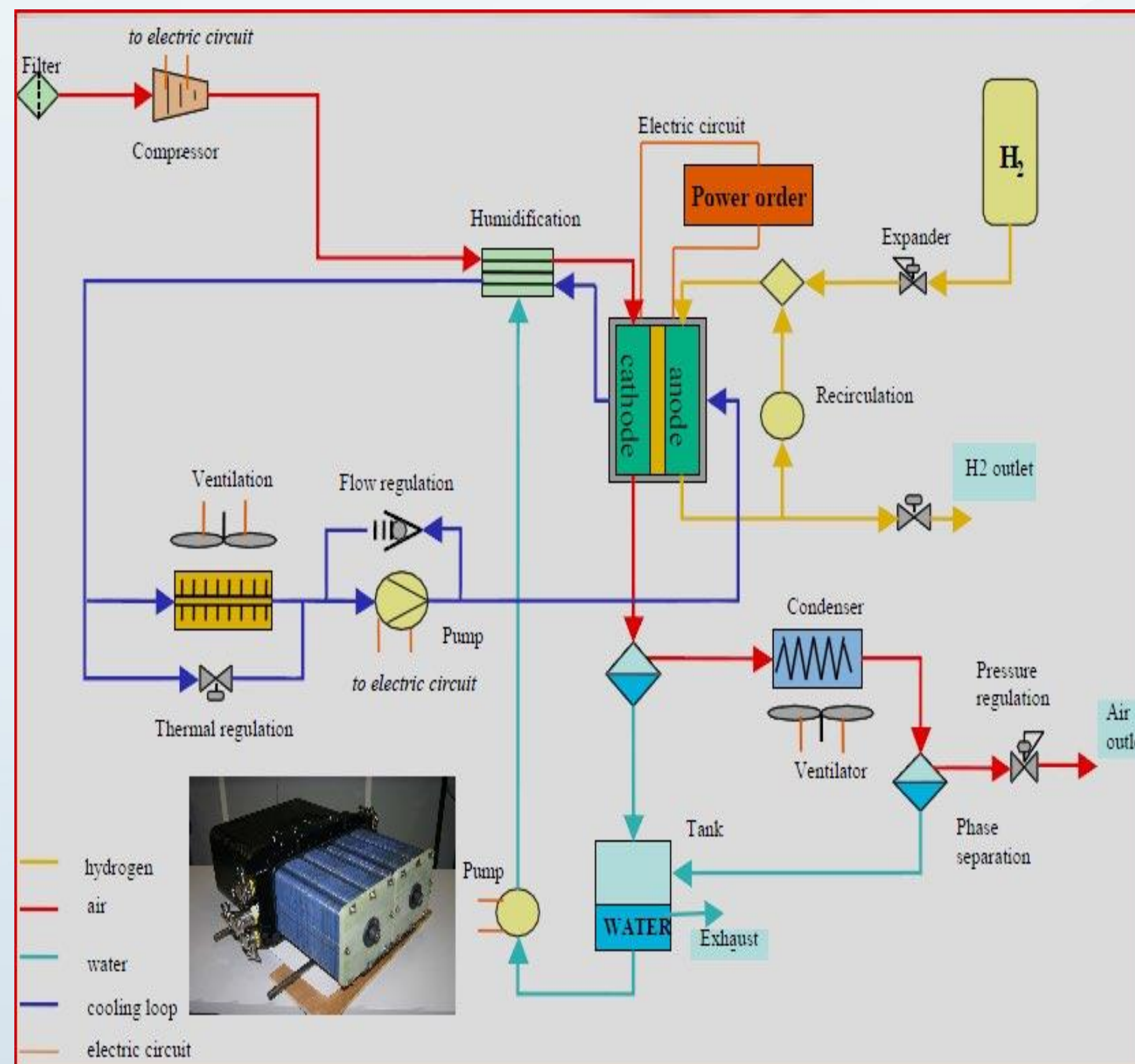
Materiały użyte w PEFC: bipolarne płyty, warstwy dyfuzyjne, elektrolit



1. Bipolarne płyty
2. Warstwa dyfuzyjna gazu
3. Membrana elektrolitowa



Urządzenia pomocnicze przy ogniwie paliwowym



Stos ogniw paliwowych otoczony jest obwodem wodoru, powietrza, nawilżaczem powietrza, chłodzeniem, wylotem wodoru, oraz instalacją elektryczną.

Urządzenia pomocnicze przy ogniwie paliwowym

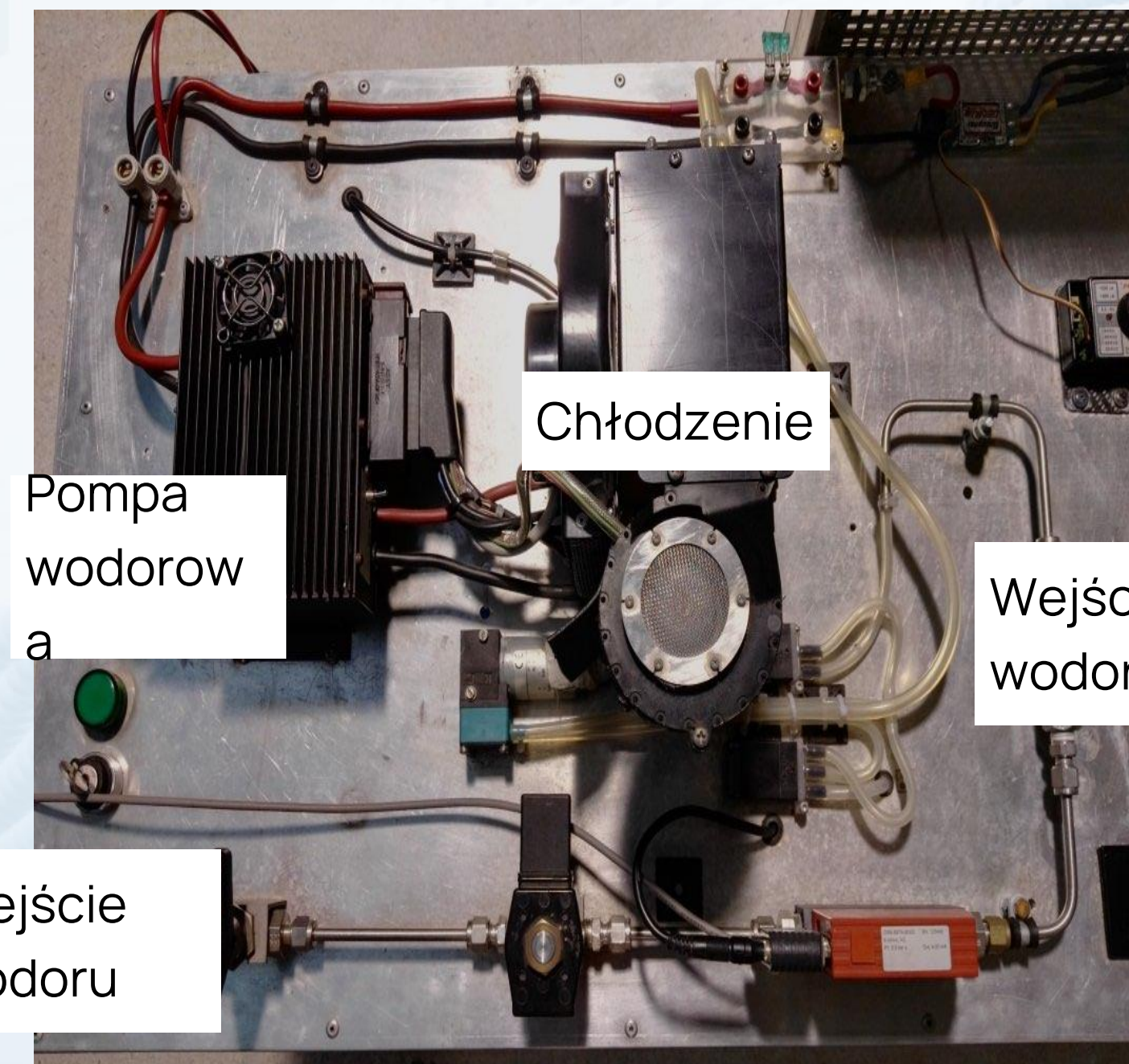


Stanowisko testowe ogniw
paliwowych przy pomocy zbiornika
ciśnieniowego B10-200 barów

Źródło: CEA

Wyjście
elektryczne

Wylot
wodoru



Stanowisko testu ogniw
paliwowych, ze szczegółami.

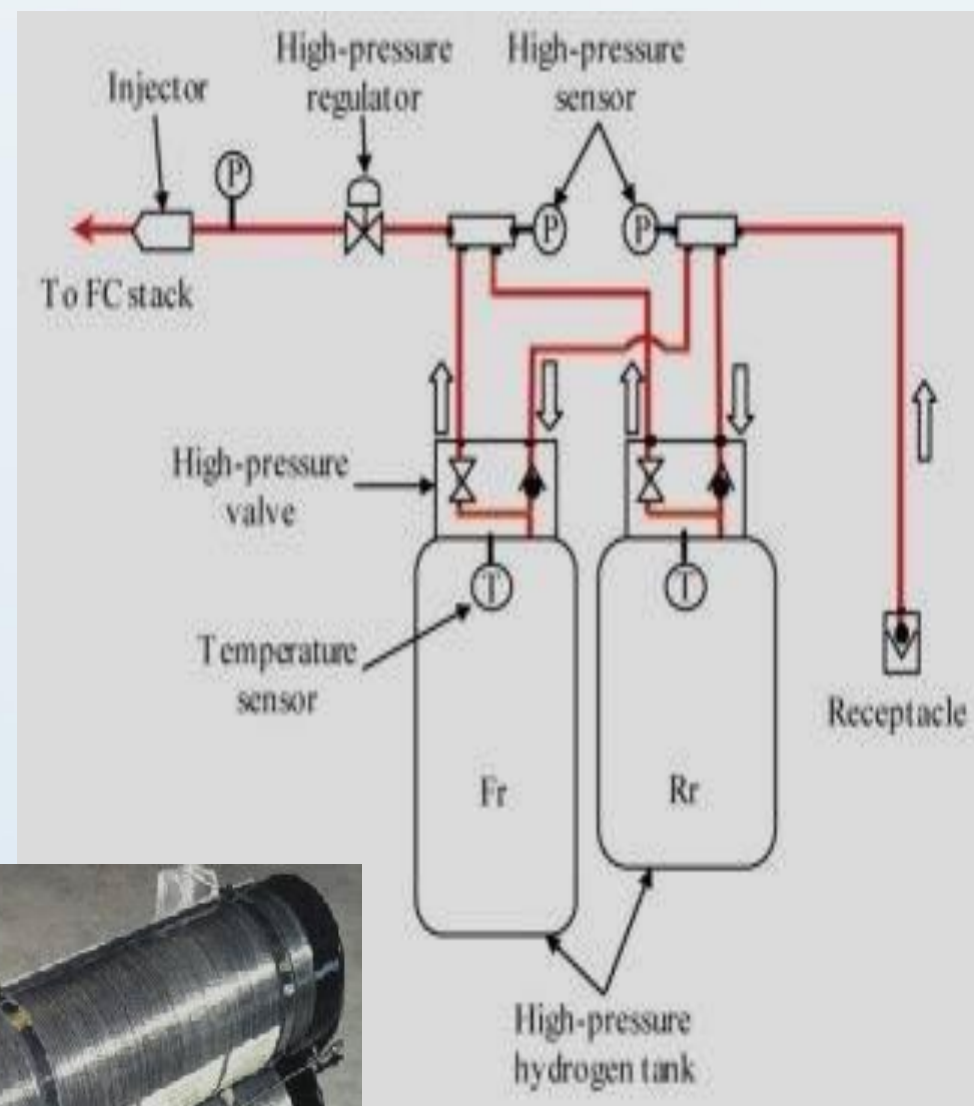


Wykrywacze
wodoru

- Urządzenia pomocnicze są bardzo ważne w kwestii technologii i bezpieczeństwa
- Zbiorniki są wypełnione wodorem w postaci gazu o ciśnieniu od 350 do 700 barów (to ciśnienie tankowania samochodów, tu jest napisane o zbiornikach a np. transportowe nie mają tak dużego ciśnienia)
- Zbiorniki wodoru są zaprojektowane tak by przechowywać gaz o ciśnieniu do 700 barów. Są one produkowane z materiałów złożonych takich jak włókna węglowe i kewlarowe. j.w. chyba chodzi o zbiorniki w pojazdach
- Zbiorniki wodoru są wyposażone w specjalne zawory bezpieczeństwa, które zawierają bezpiecznik termiczny, zawór ręczny, zawór elektromagnetyczny, czujnik temperatury oraz tarczę nadciśnienia
- Niektóre dostosowane zbiorniki wodoru są przeznaczone do wypełnienia ciekłym wodorem o temperaturze do -253°C , lub gazem pod ciśnieniem o niskiej temperaturze.
- Rury przewodzące wodór są zaprojektowane tak, aby wytrzymywały bardzo wysokie ciśnienie. Są one połączone z innymi elementami instalacji za pomocą złącz śrubowych.

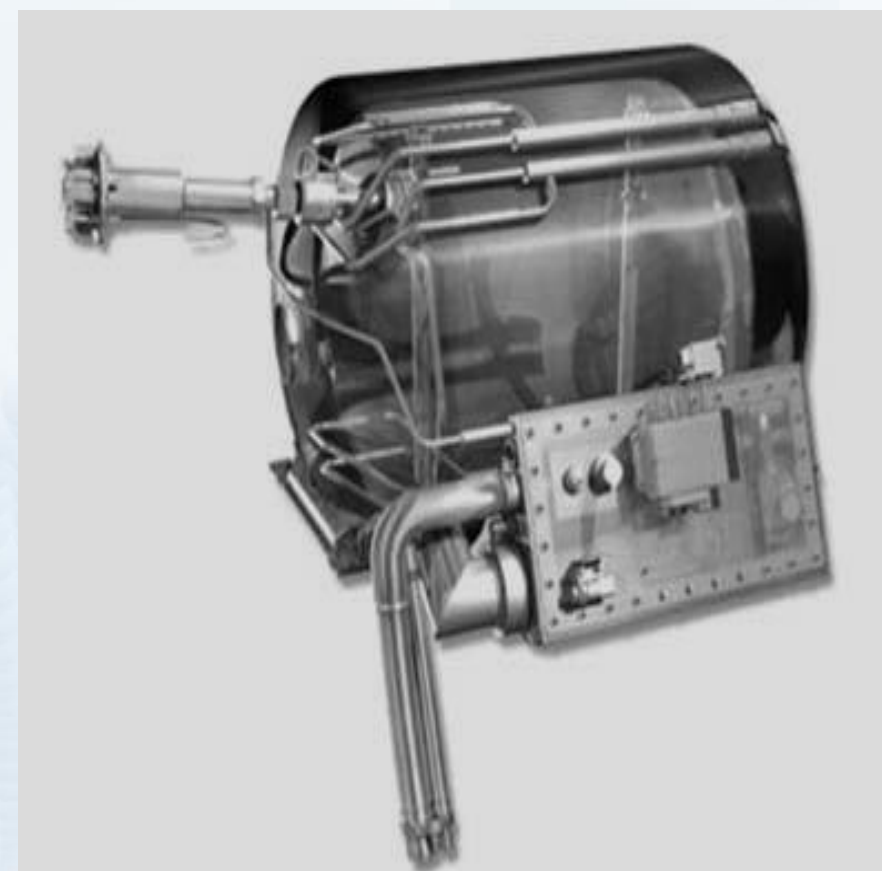
Urządzenia pomocnicze przy ogniwie paliwowym

1. Przechowywanie wodoru: istnieją trzy typy przechowywania w zbiornikach

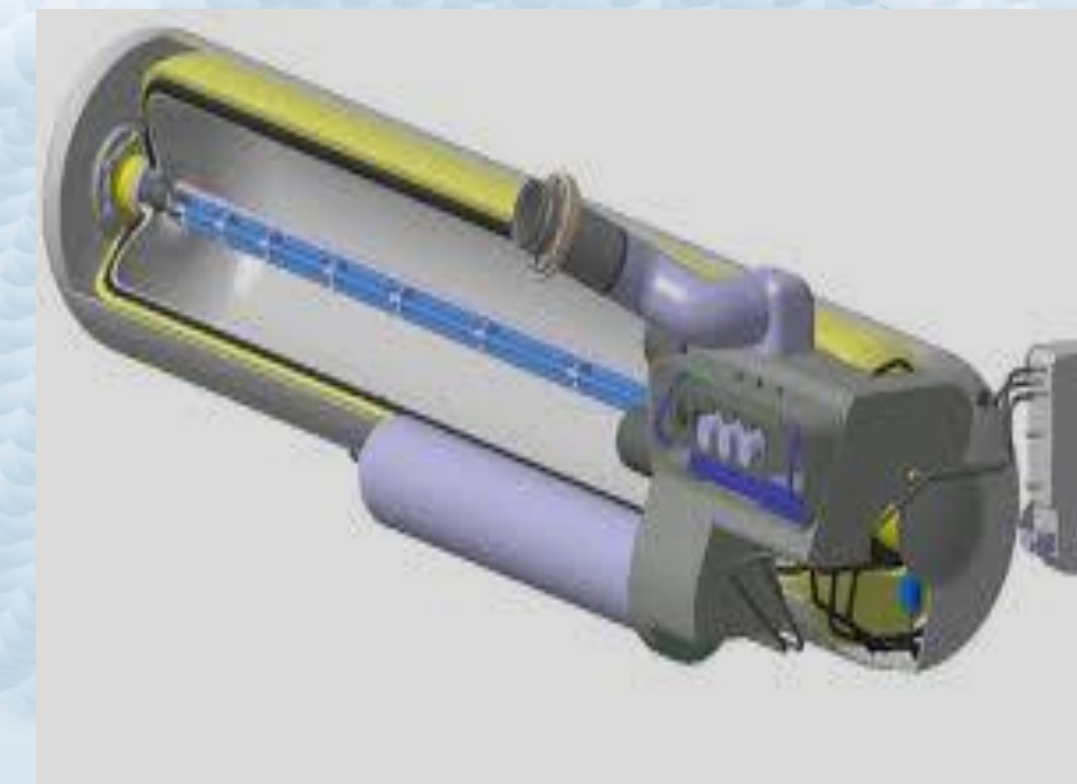


Wodór w postaci gazu pod ciśnieniem

Źródło: BMW, Toyota



Ciekły wodór przechowywany w bardzo niskiej temperaturze



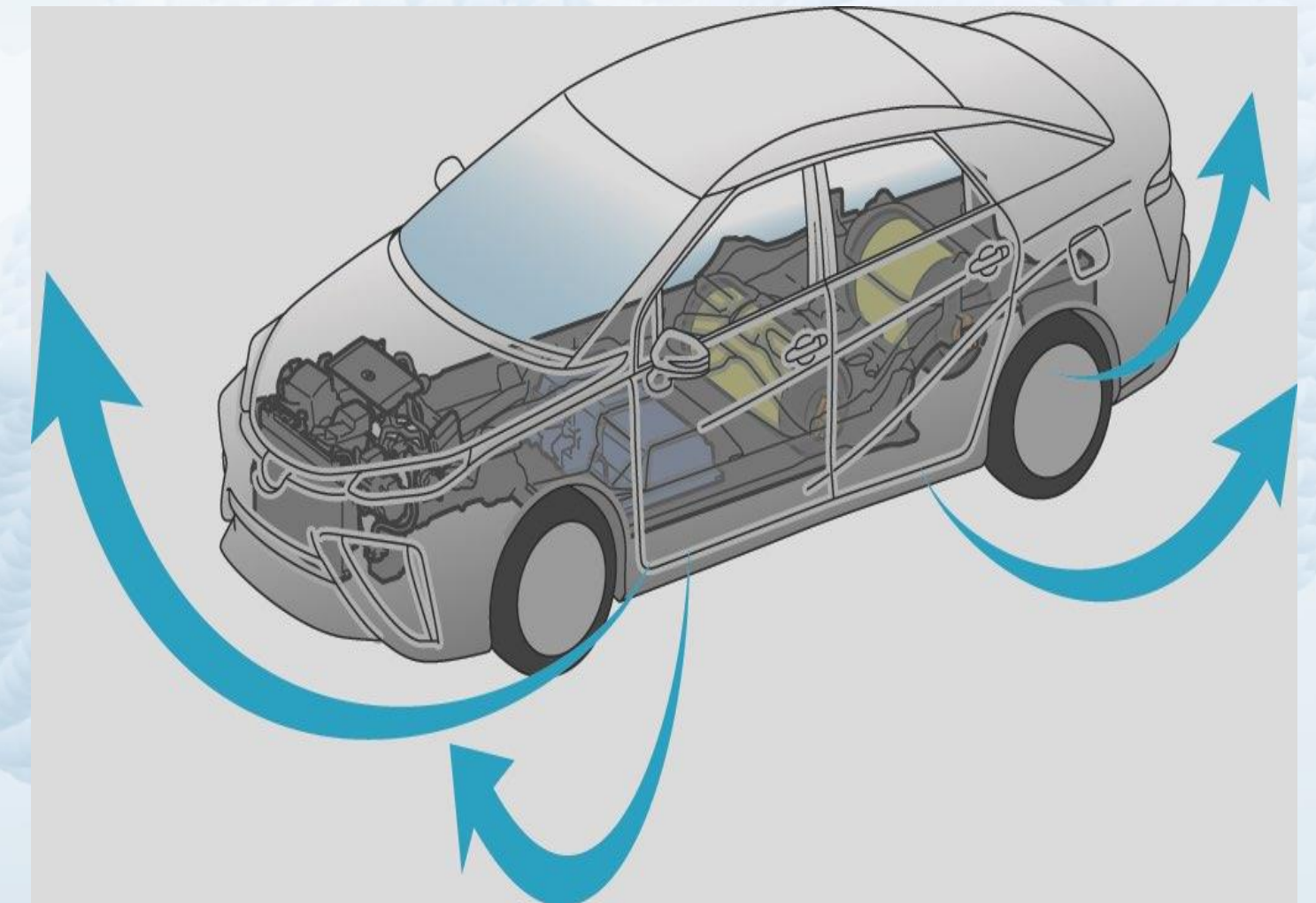
Wodór w stanie gazu przechowywany w bardzo niskiej temperaturze

Urządzenia pomocnicze przy ogniwie paliwowym

2. Rury z wodorem: bezpieczeństwo przede wszystkim!



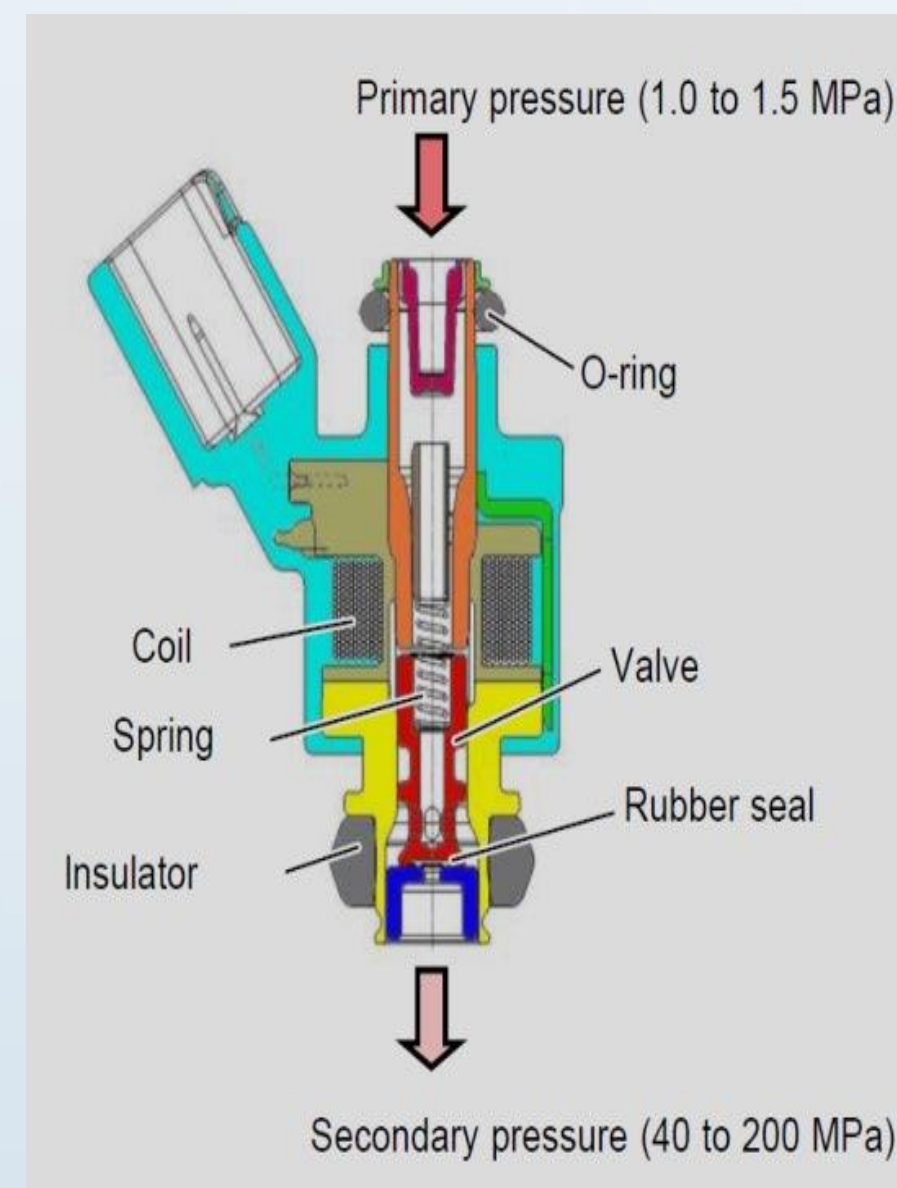
Ze względów na bezpieczeństwo, instalacja wodorowa, zbiorniki oraz rury, znajdują się poza kabiną samochodu. Wodór nie ma w takim przypadku szans na dostanie się do kabiny kierowcy, ponieważ bezpieczeństwo jest najważniejsze!



- Regulator ciśnienia redukuje ciśnienie przechowywanego wodoru z 700 do 1 bara. Każde ciśnienie wyższe niż 1 bar mogłoby uszkodzić membranę ogniwa paliwowego.
- Jest również wlot powietrza. Ciśnienie powietrza jest regulowane za pomocą zaworu przeciwcisnienia. Przepływem ciśnienia stresuje zawór obejściowy.
- Przepływ powietrza musi być wilgotny, aby uniknąć wyschnięcia membrany elektrolitu i umożliwić transport protonów.
- Nawilżacz jest wykorzystywany, by utrzymać wilgotność powietrza wlotowego na poziomie około 50%.
- Suche powietrze mogłoby wysuszyć membranę ogniwa paliwowego, a to zatrzymałoby produkcję energii elektrycznej.
- Układ chłodzenia utrzymuje temperaturę ogniwa paliwowego poniżej 80°C.
- Chłodziwo jest specjalnie dostosowane i nie przewodzi prądu.
- Do usuwania jonów z chłodziwa wykorzystywany jest filtr żywiczny.

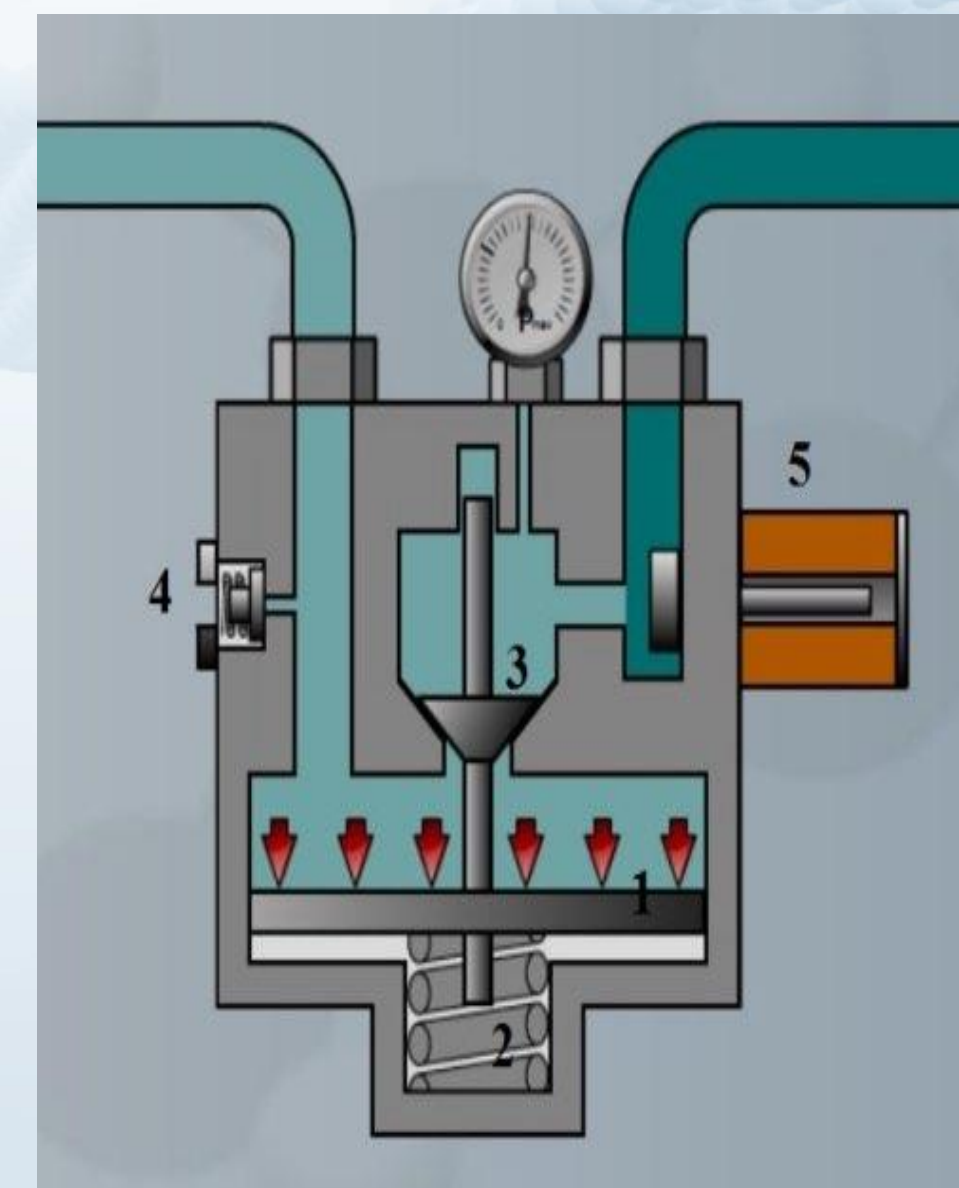
Urządzenia pomocnicze przy ogniwie paliwowym

3. Regulator ciśnienia jest niezbędny przy obniżaniu ciśnienia w zbiorniku z 700 do 1 bara. Proces ten wykonywany jest w dwóch etapach: mechaniczna redukcja ciśnienia, po której następuje elektroniczne regulowanie zaworu lub wtryskiwacza.



Od 40 do 200 kPa

Od 1 do 1,5
MPa

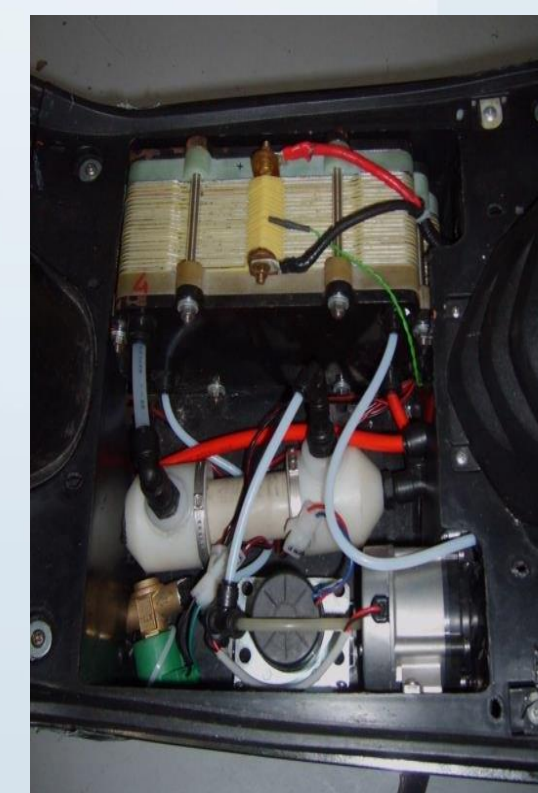
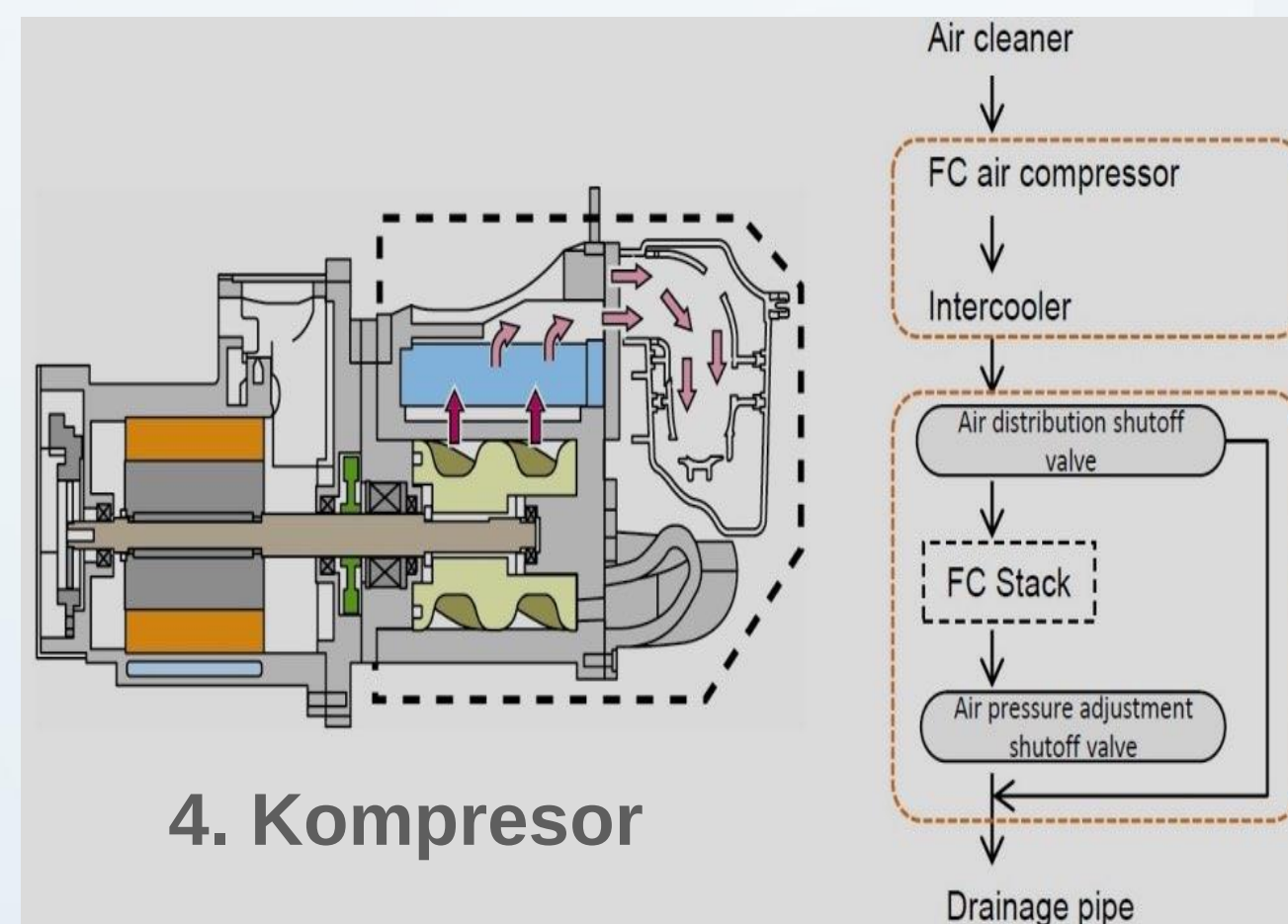


70 MPa

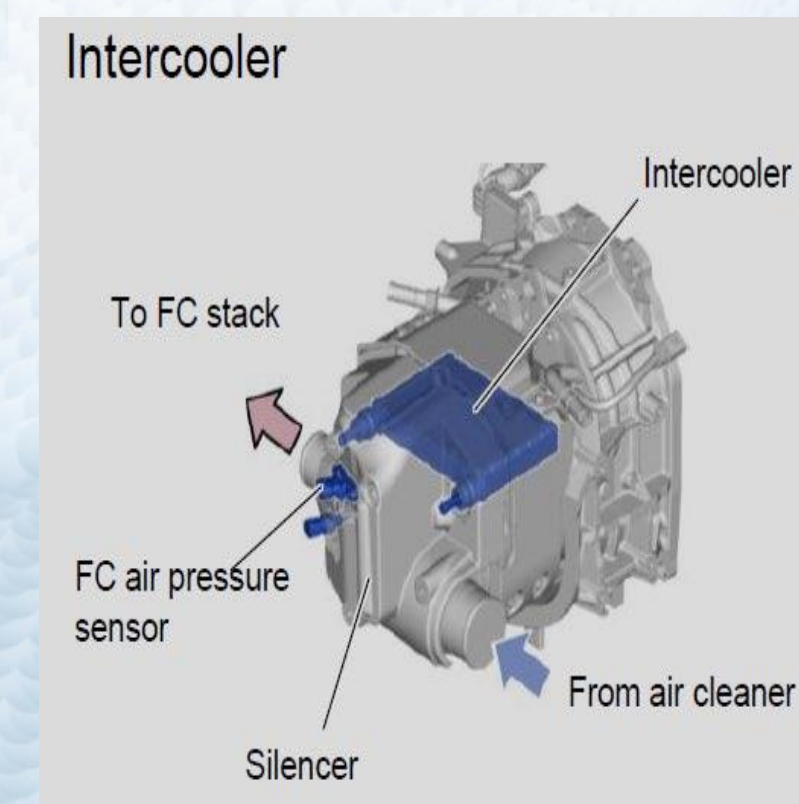
Źródło : Toyota TME

Urządzenia pomocnicze przy ogniwie paliwowym

Obwód powietrza w instalacji składa się z filtra, sprężarki, chłodnicy, nawilżacza, ogniwa paliwowego i układu wydechowego



5. Chłodnica



Źródło :
Toyota TME

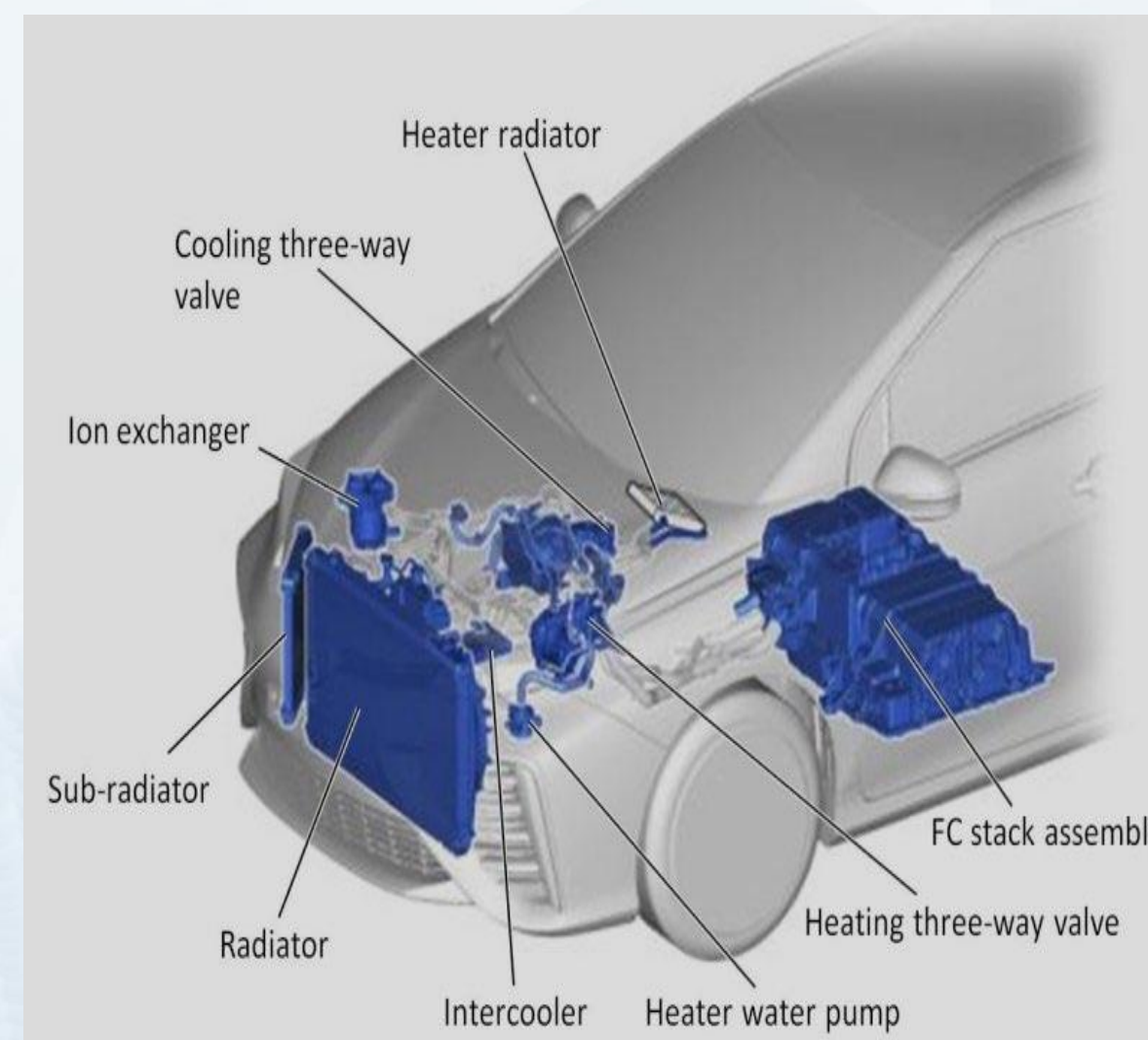
6. Nawilżacz powietrza znajduje się tuż przy ogniwie paliwowym i zwiększa on wilgotność powietrza dostarczanego. Woda jest usuwana wraz ze spalinami.

Źródło : Perma Pure humidifiers

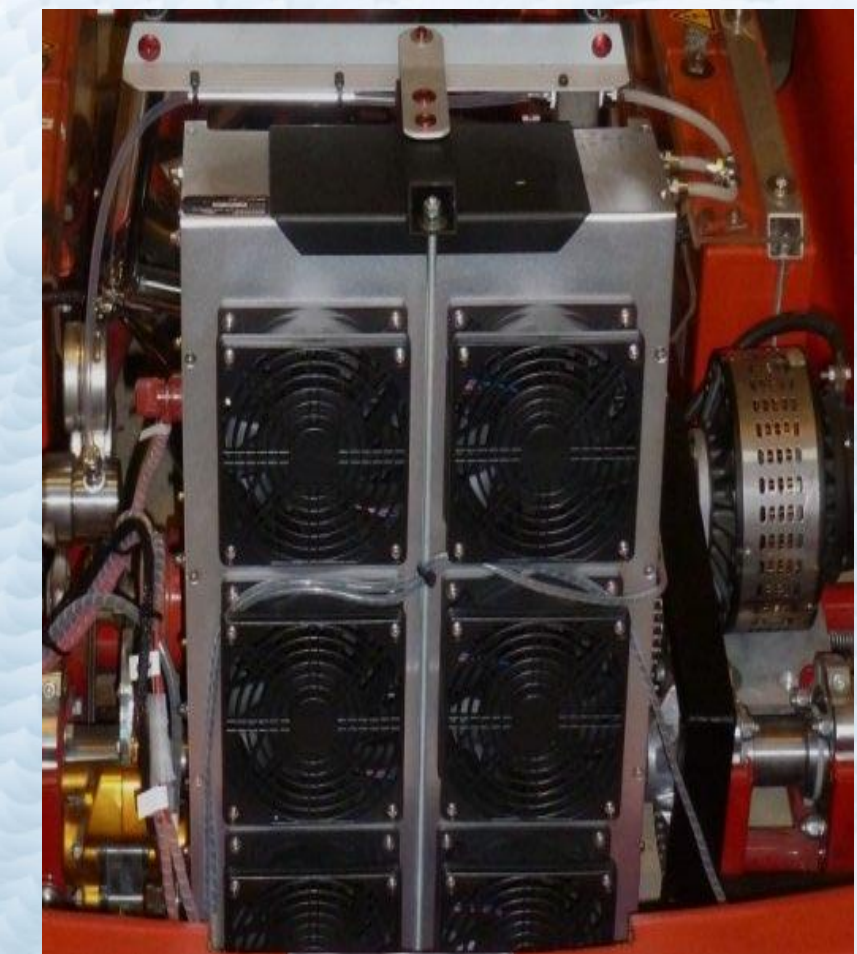
Urządzenia pomocnicze przy ogniwie paliwowym

Pełna wydajność ogniwa paliwowego wynosi od 50 do 60%. Oznacza to, że część powstającej energii to ciepło i musi być ono odprowadzone przez chłodnice.

Źródło : Toyota TME



7. Typowe elementy chłodzenia pojazdu napędzanego wodorem

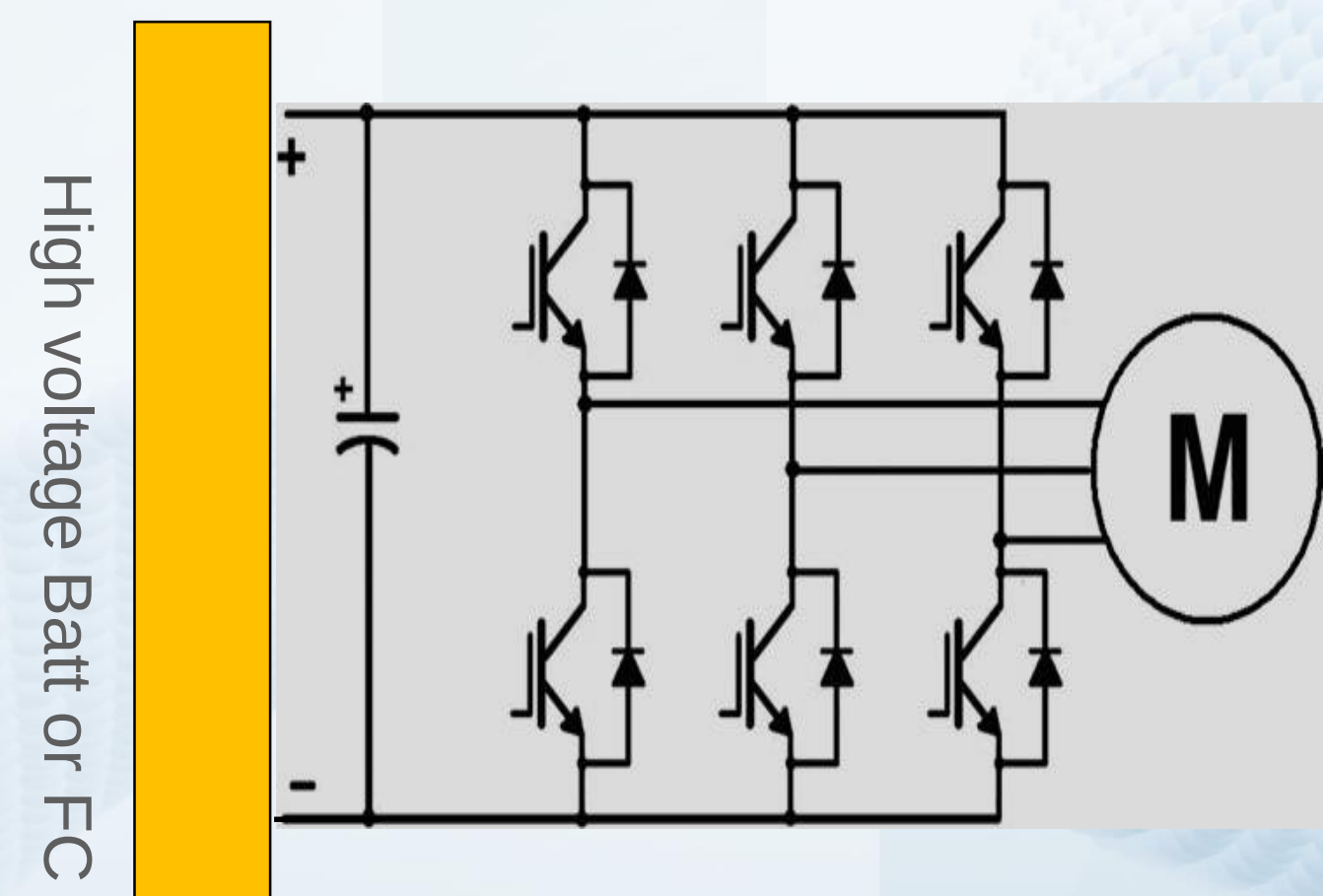


Czasami, chłodnica nie wystarcza

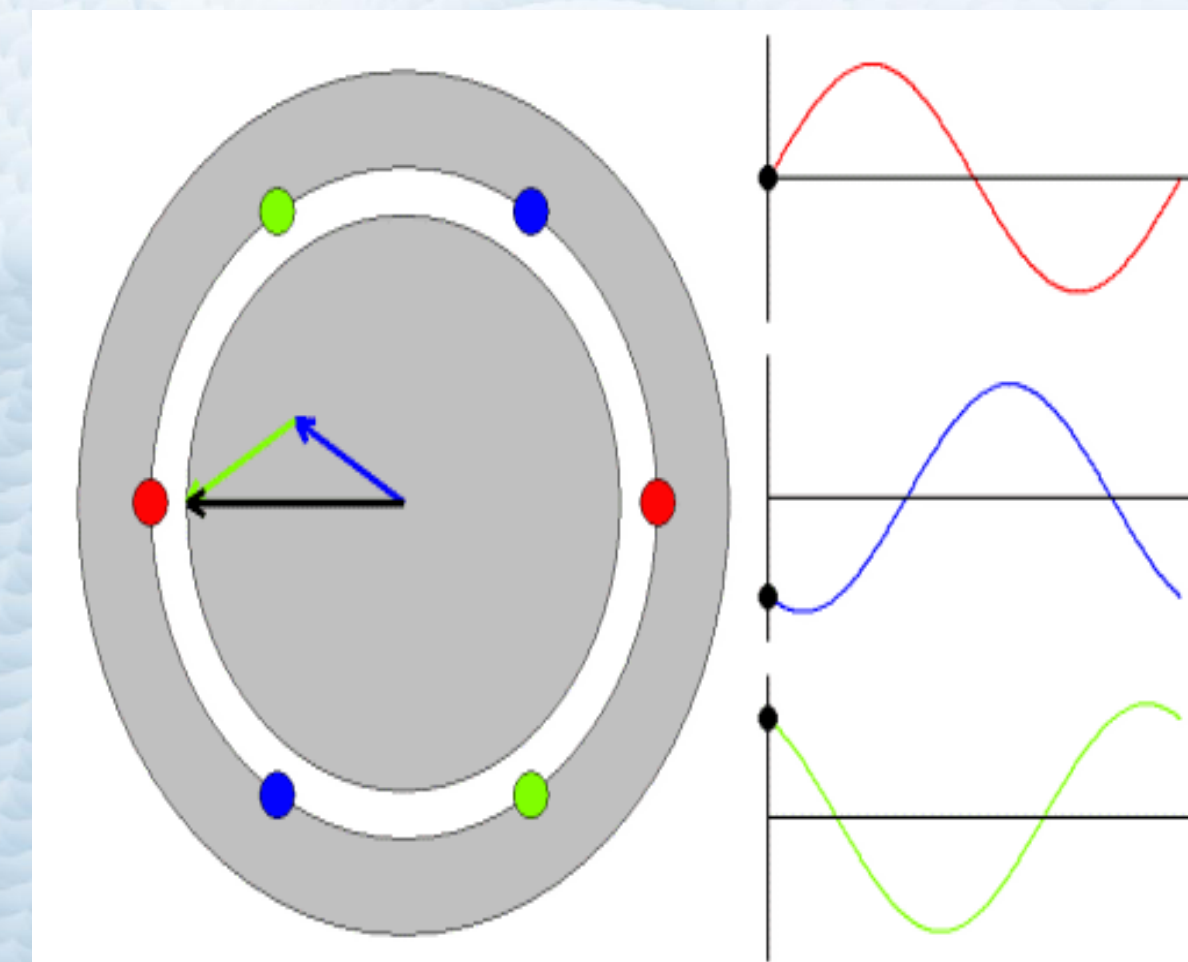
- Ogniwo paliwowe zachowuje się jak bateria i wytwarza prąd stały.
- Prąd stały musi być przekształcany w prąd zmienny, ponieważ większość instalacji wykorzystuje właśnie prąd zmienny.
- Prąd stały zamieniany jest na prąd zmienny przez falownik.
- Falownik jest dość prostym urządzeniem. Wykorzystuje on 6 tranzystorów w trybie nasyconym, otwartym, lub zamkniętym. Falownik jest zwrotny i działa jako mostek diodowy przekształcając prąd zmienny w prąd stały.
- Prąd zmienny służy do zasilania trójfazowego stojana silnika elektrycznego.
- Trójfazowe cewki stojana wytwarzają pole magnetyczne.
- Za polem magnetycznym podąża wirnik połączony z przekładnią.

Ogniwo paliwowe w systemie

Prąd stały który jest wytwarzany przez ogniwa paliwowe musi zostać przetworzony przez energoelektronikę aby był zdatny do użytku. Falownik jest odpowiedzialny za przekształcenie prądu stałego w prąd trójfazowy. Pochylając się nad samochodami najbardziej obciążającą jednostką w układzie jest silnik elektryczny. W omawianej maszynie wirnik porusza się pod wpływem siły indukowanej przez pole magnetyczne, które jest generowane przez cewki stojana.



Schemat odwracalnej przetwornicy DC/AC

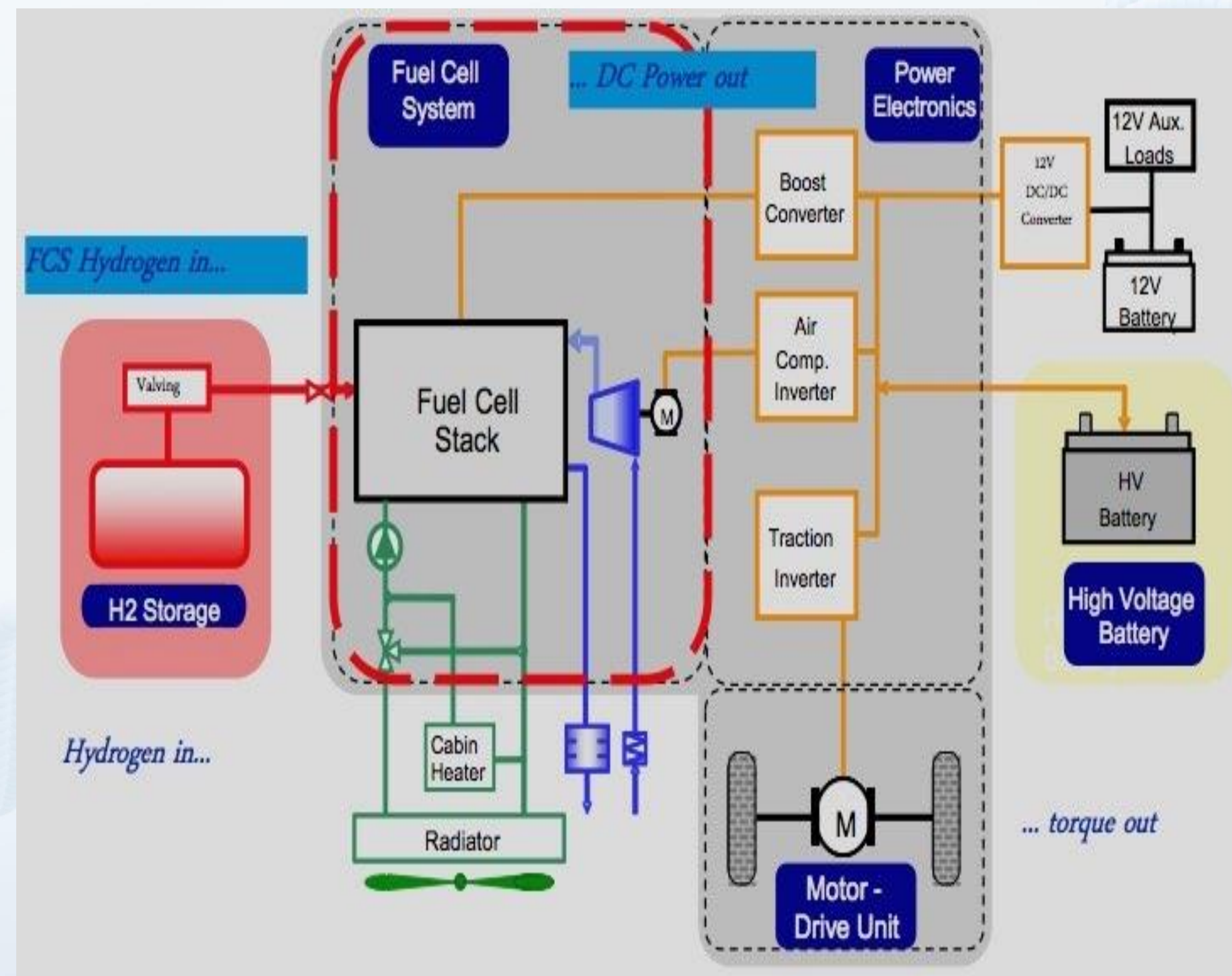


Trzy cewki, które są zasilane prądem zmiennym wytwarzają wirujące pole magnetyczne

- Ogniwo paliwowe działa jako bateria, ponieważ jest połączone z różnymi urządzeniami pomocniczymi. Taka konstrukcja jest uważana właśnie za system ogniw paliwowych.
- W aplikacjach mobilnych ogniwo paliwowe nieodwracalne. Przesyłanie energii elektrycznej i wytwarzanie wodoru pod ciśnieniem siedmiuset barów aby zapełnić zbiornik nie jest możliwe.
- Ostatecznie system ogniw paliwowych należy do układu napędowego.
- Układ napędowy zawierający ogniwa paliwowe jest podobny do hybrydowego układu napędowego który zawiera niewielki równoległy akumulator.
- Ogniwo paliwowe potrzebuje powietrza i wodoru, żeby produkować energię elektryczną. Obie substancje są dostarczane za pomocą sprężarek oraz pomp. Gdy w układzie potrzebne jest większe natężenie prądu w maszynie następuje opóźnienie które trwa od 1 do 2 sekund. Mimo to, owe opóźnienie nie jest widoczne dla użytkownika, ponieważ kompresja baterii jest natychmiastowa.
- Akumulator również służy do odzyskiwania energii podczas hamowania.

Ogniwa paliwowe w systemie

Ognisko paliwowe i jego wspomagacze dostarczają prąd do inwertora który zasila elektryczny silnik. Wysokie natężenie baterii dzięki równoległemu połączenie służy za bufor energii.



Kompletny schemat jednostki napędowej pojazdu, z uwzględnieniem ogniw paliwowych.