



**Łukasiewicz**

Poznański  
Instytut  
Technologiczny

# Koncepcja systemu sterowania pojazdu szynowego z wodorowym systemem zasilania

dr inż. Maksymilian Cierniewski  
mgr inż. Rafał Baran  
mgr inż. Patryk Radziszewski  
mgr inż. Piotr Tarnawski

14 XI 2023



Dofinansowano ze środków budżetu państwa - Dotacja celowa Prezesa Centrum Łukasiewicz  
„Kompletny system sterowania pojazdem wodorowym” - H2CONTROL

# Założenia dla systemu sterowania

## Cechy

- ✓ Skalowalność
- ✓ Modułowość
- ✓ Możliwość praktycznej weryfikacji na demonstratorze

# Założenia systemu sterowania

## Kluczowe komponenty zespołu zasilania i napędu



Zespół ogniwa  
paliwowego



Zespół baterii  
trakcyjnej



Ładowarka baterii  
trakcyjnej



Falownik trakcyjny



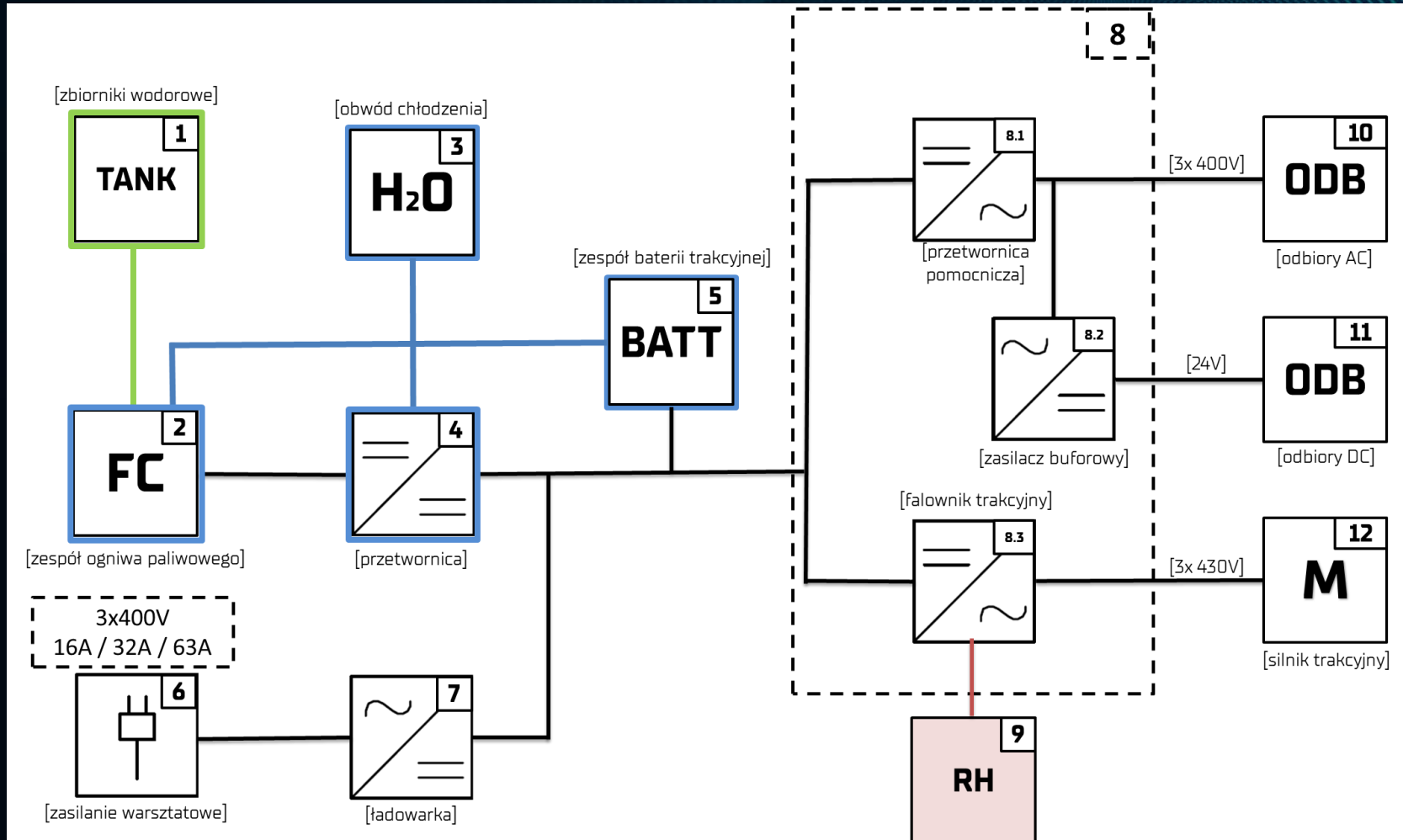
Przetwornica  
pomocnicza



Rezystor  
hamowania

# Założenia dla systemu sterowania

## Schemat blokowy



# Demonstrator

## Założone parametry komponentów



Zespół ogniwa  
paliwowego  
– moc netto  
100 kWh



Zespół baterii  
trakcyjnej  
– energia użyteczna  
100 kWh



Ładowarka baterii  
trakcyjnej  
– regulowana moc  
11/22/43 kVA



Falownik trakcyjny  
– moc ciągła 150  
kVA







Silnik trakcyjny  
– moc 150 kVA

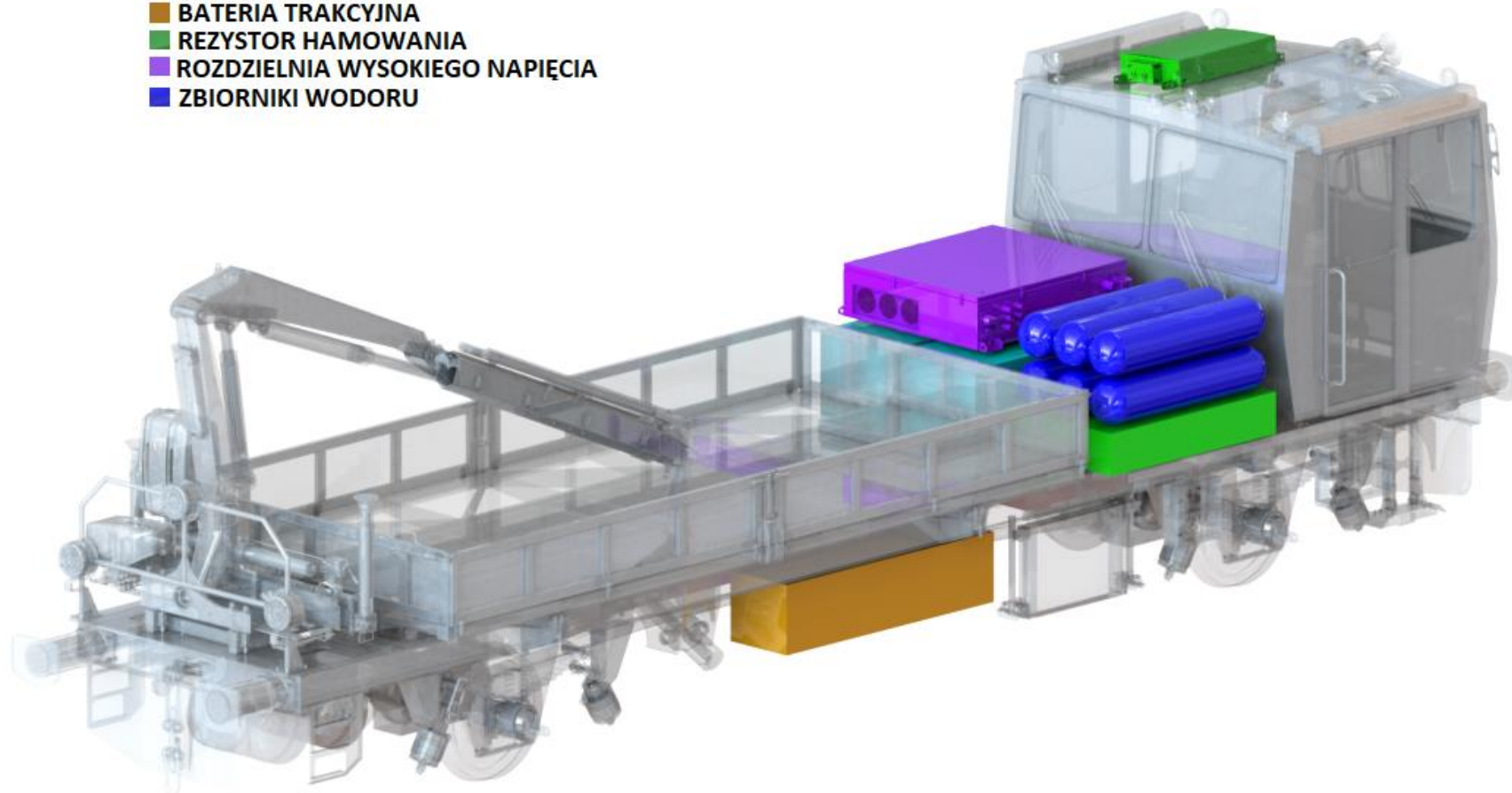


Przetwornica  
pomocnicza – moc  
AC: 30 kVA  
DC: 10 kW

# Demonstrator

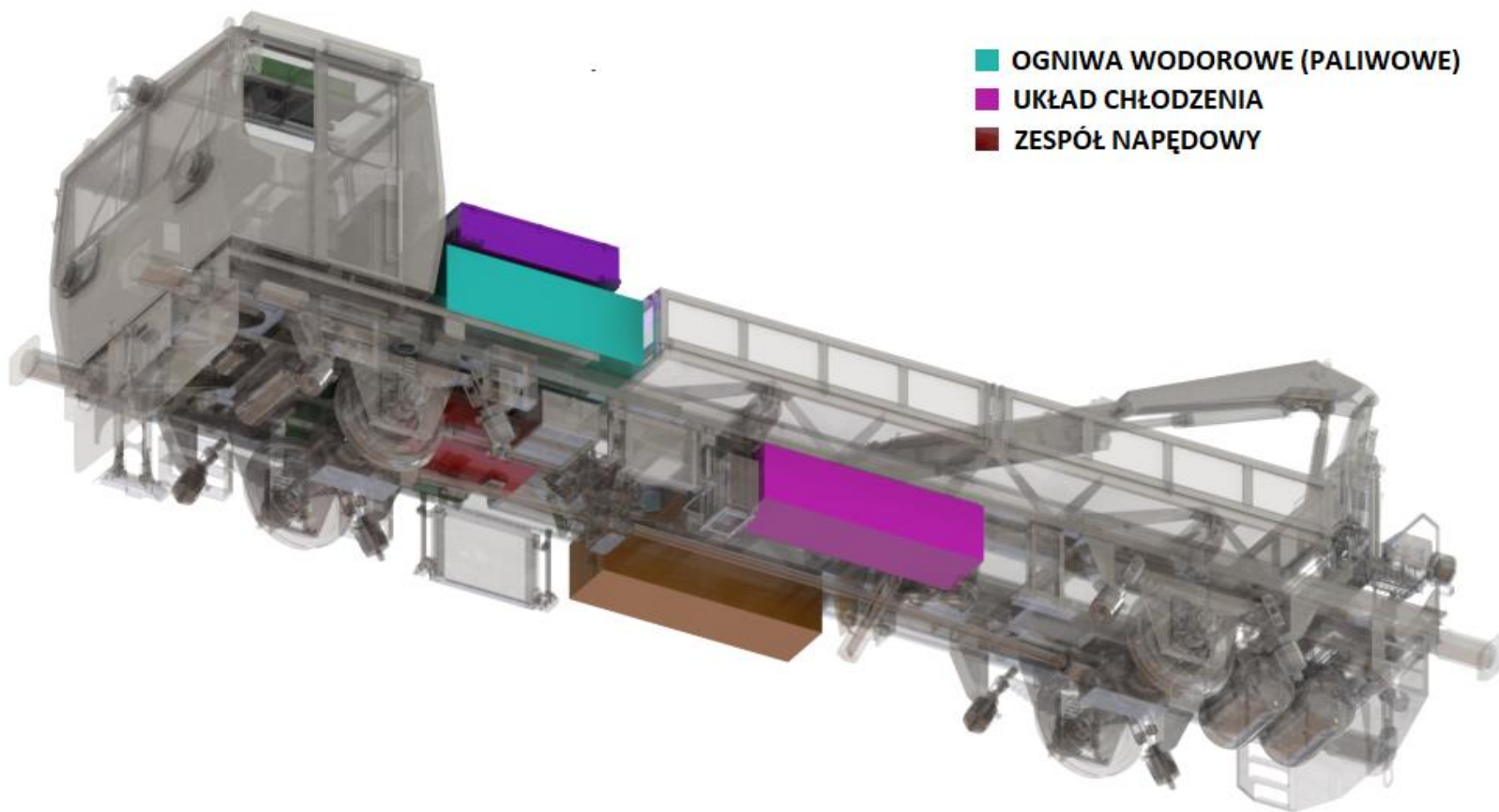
## Wizualizacja

-  BATERIA TRAKCYJNA
-  REZYSTOR HAMOWANIA
-  ROZDZIELNIA WYSOKIEGO NAPIĘCIA
-  ZBIORNIKI WODORU



# Demonstrator

## Wizualizacja







Łukasiewicz  
Poznański  
Instytut  
Technologiczny

# Demonstrator

## Rzeczywistość





Łukasiewicz  
Poznański  
Instytut  
Technologiczny

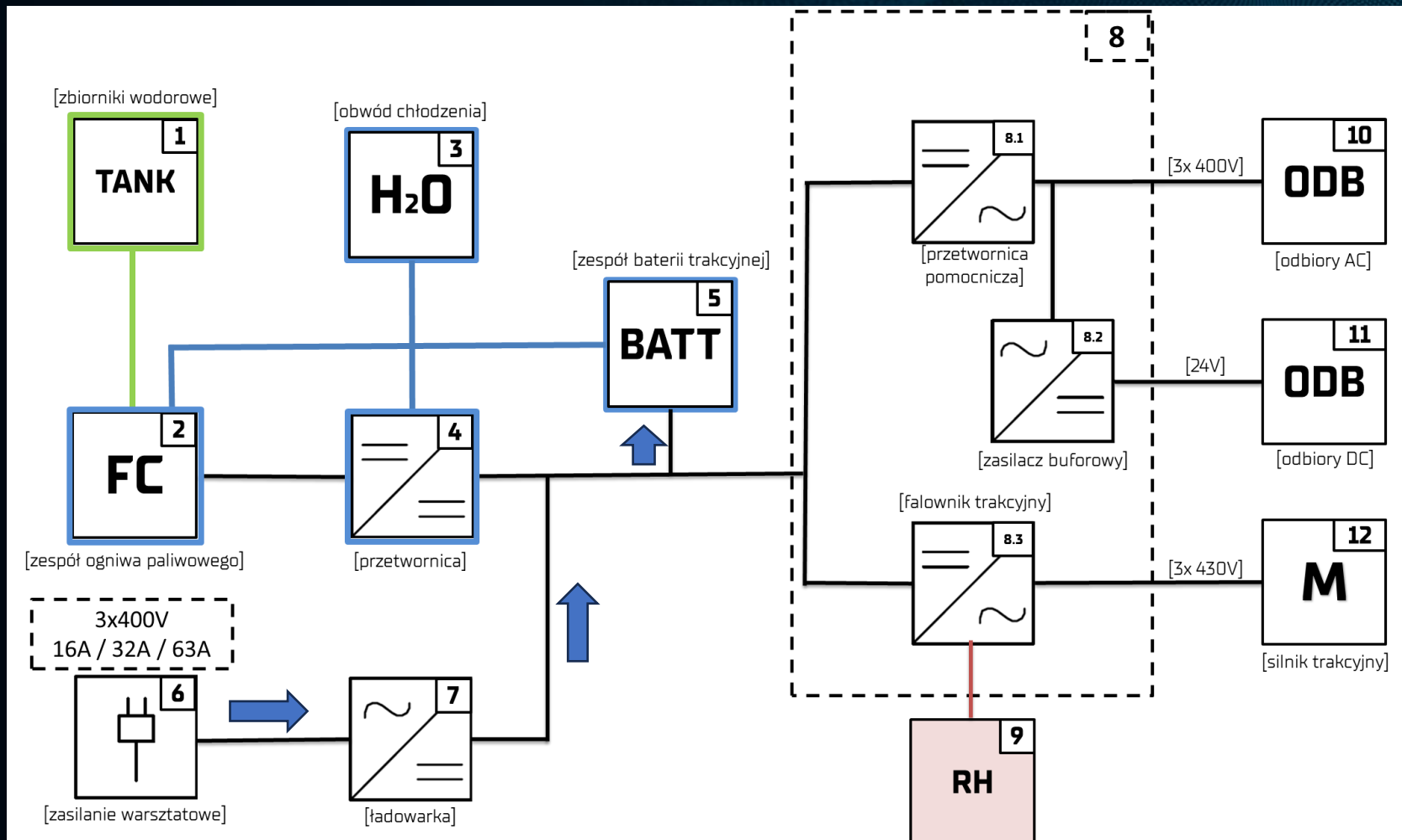
# Demonstrator

## Rzeczywistość



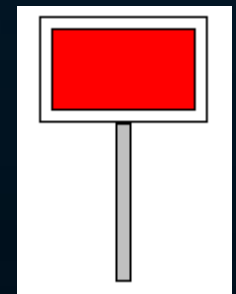
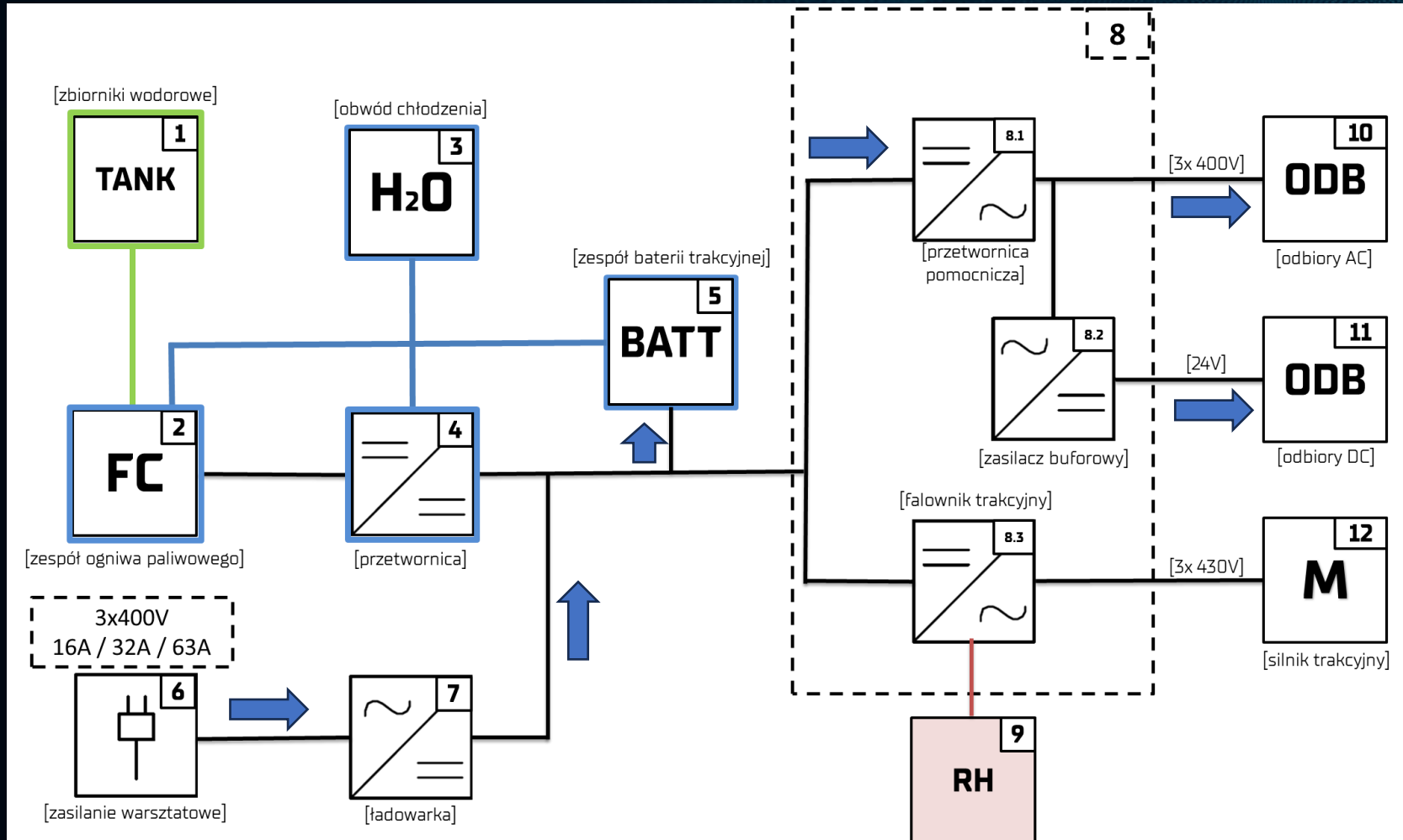
# Tryby pracy pojazdu

## Zasilanie zewnętrzne



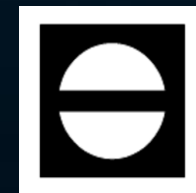
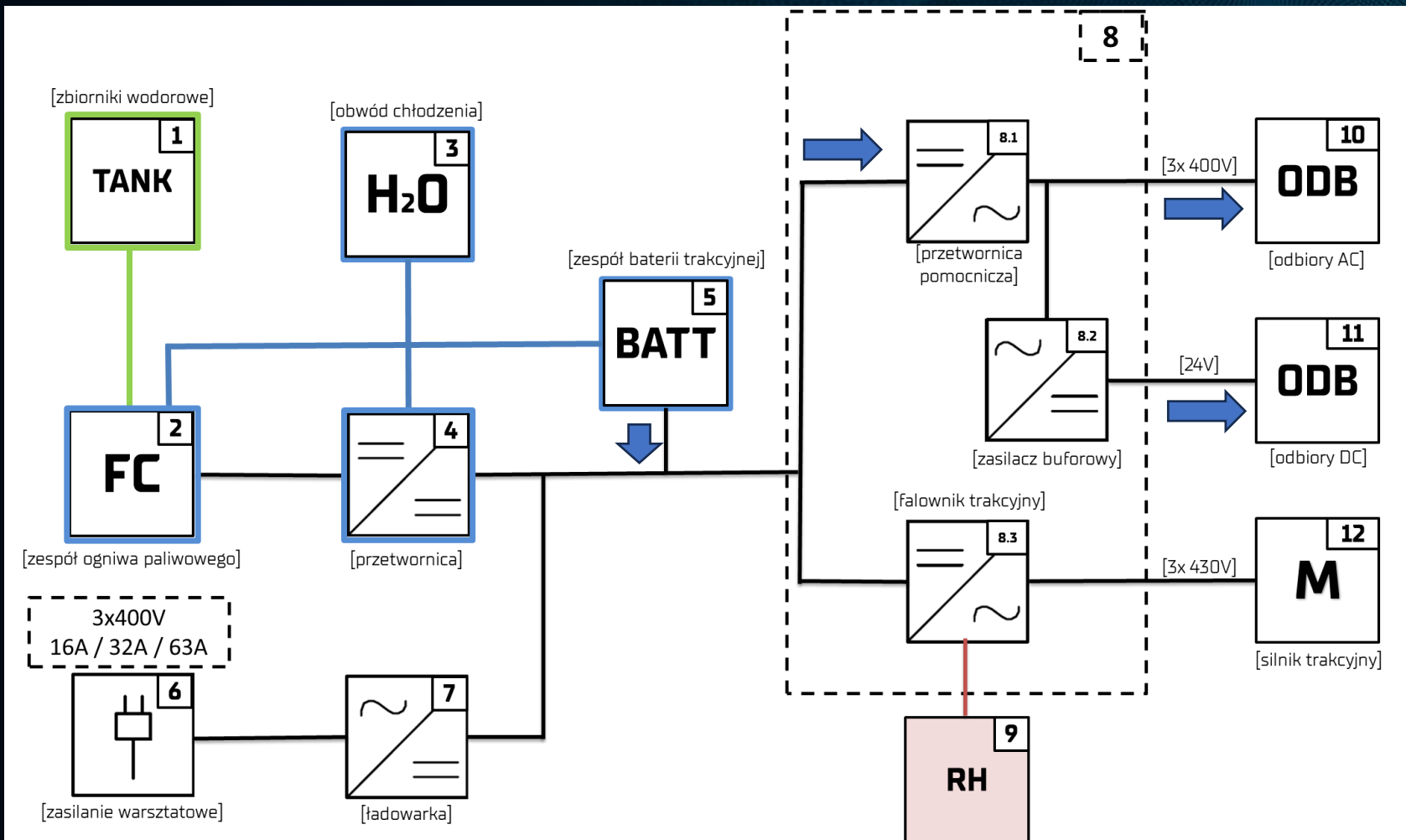
# Tryby pracy pojazdu

## Postój, zasilanie zewnętrzne



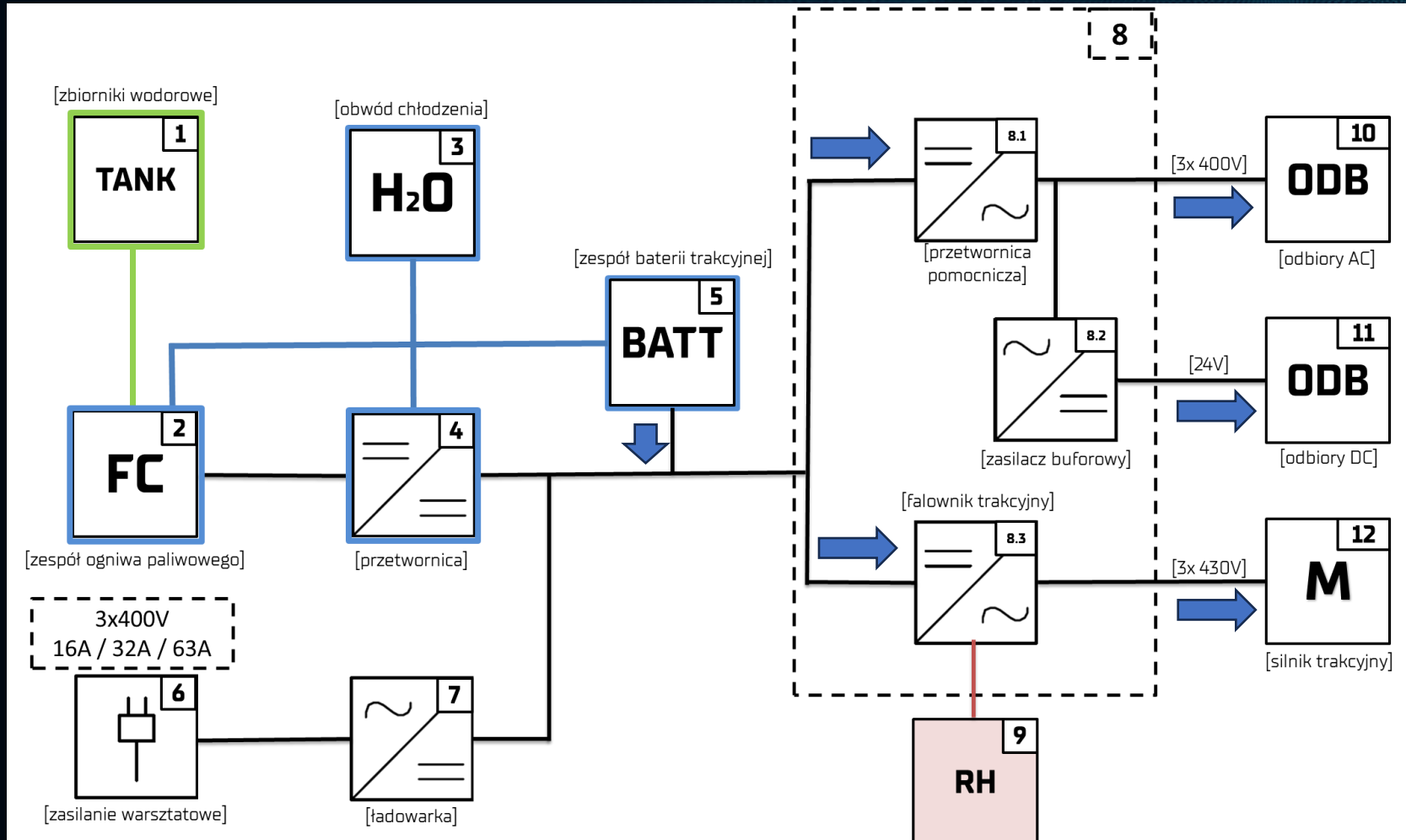
# Tryby pracy pojazdu

## Postój, praca bateryjna



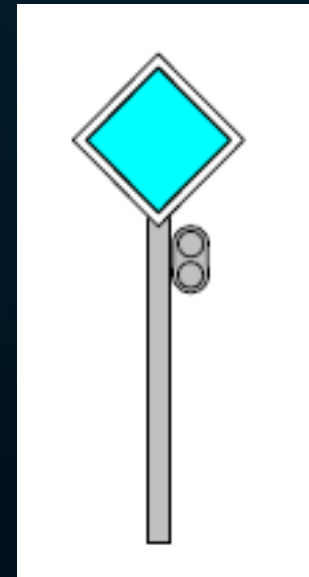
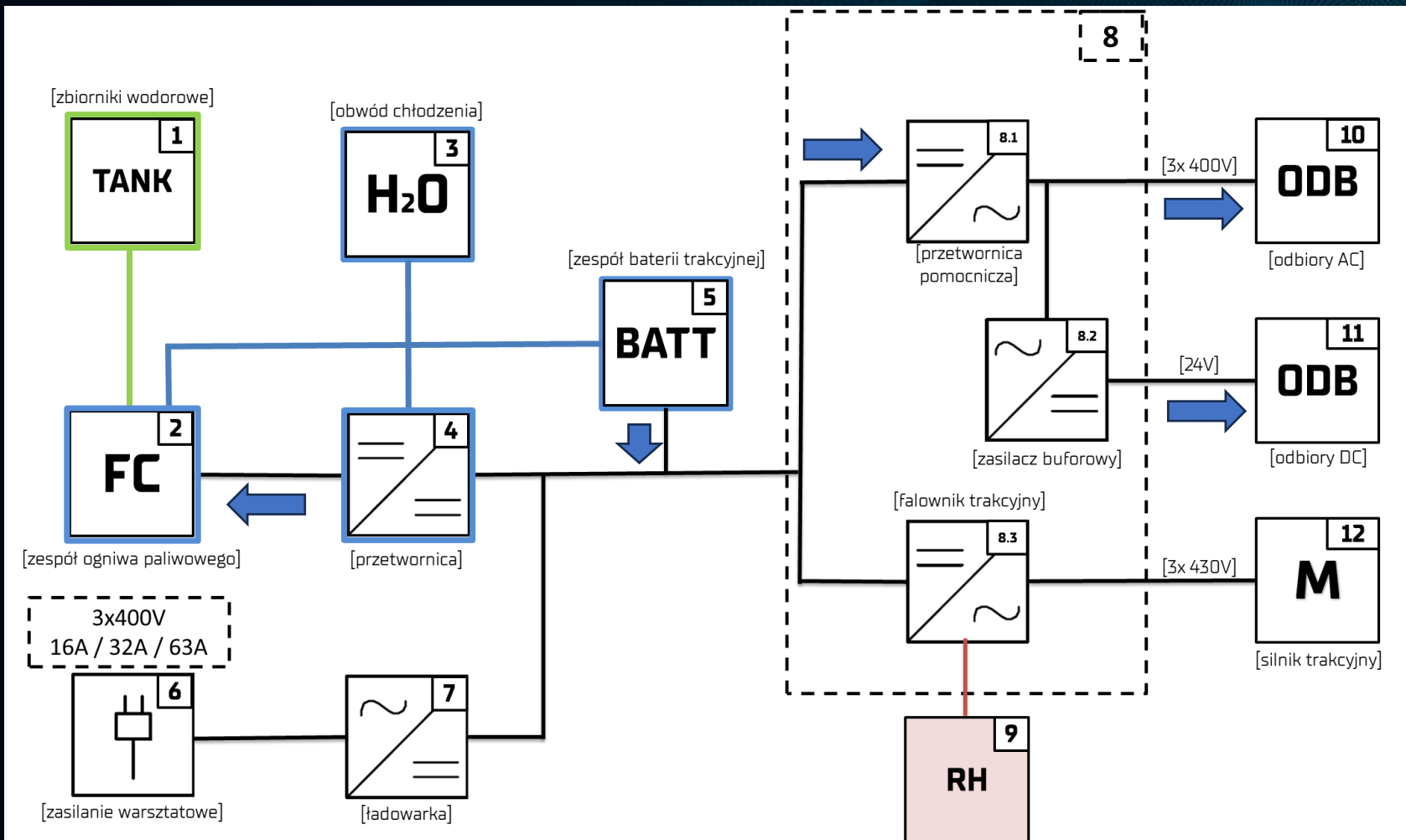
# Tryby pracy pojazdu

## Jazda, praca bateryjna



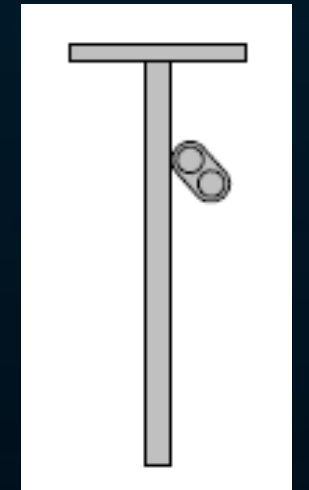
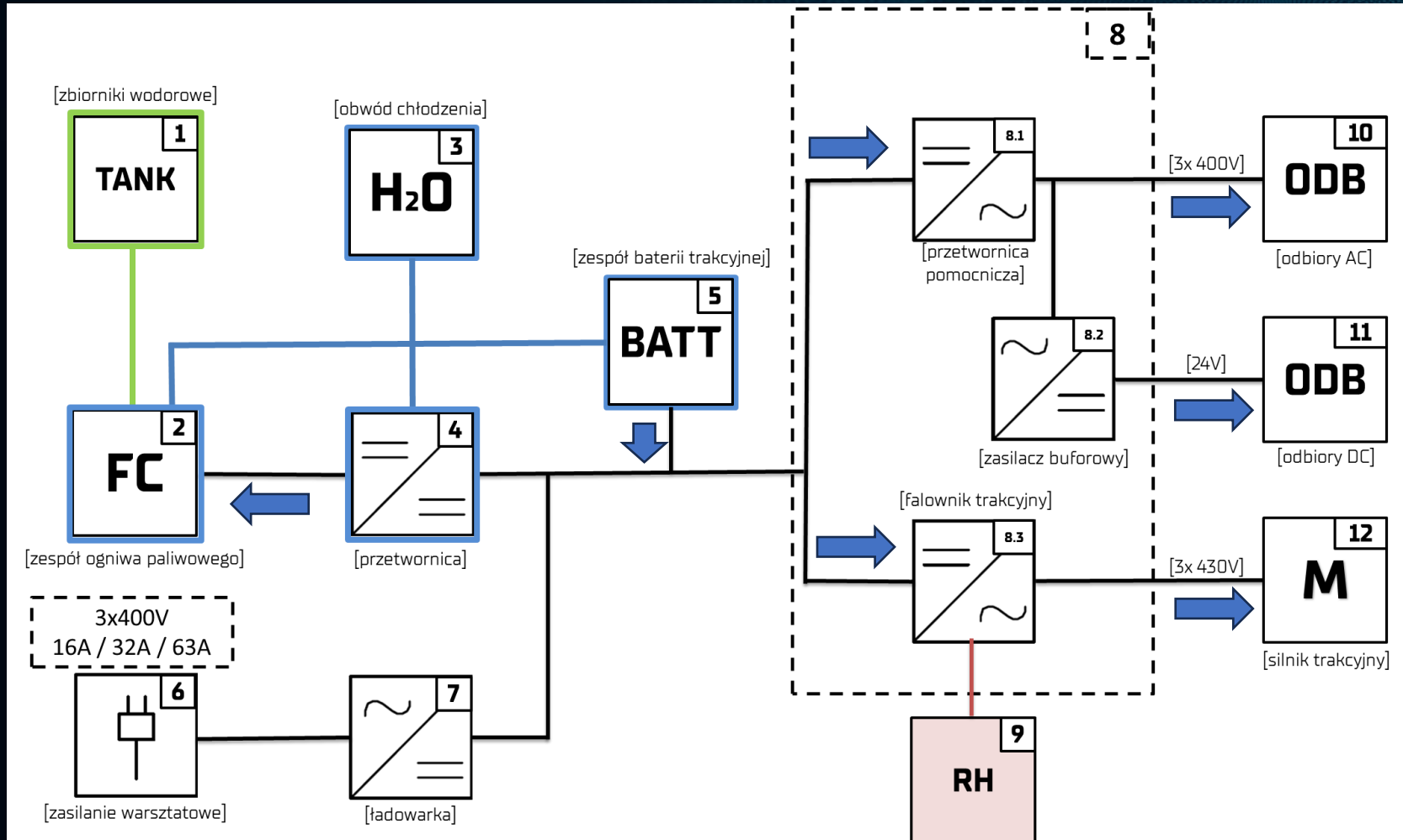
# Tryby pracy pojazdu

Postój, praca bateryjna, uruchamianie ogniwa paliwowego



# Tryby pracy pojazdu

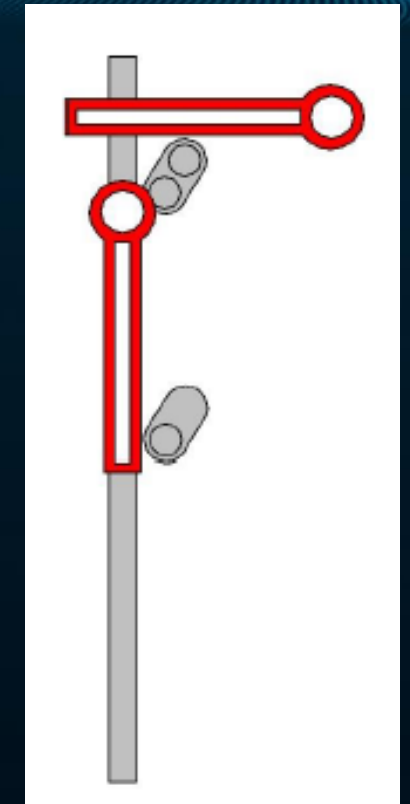
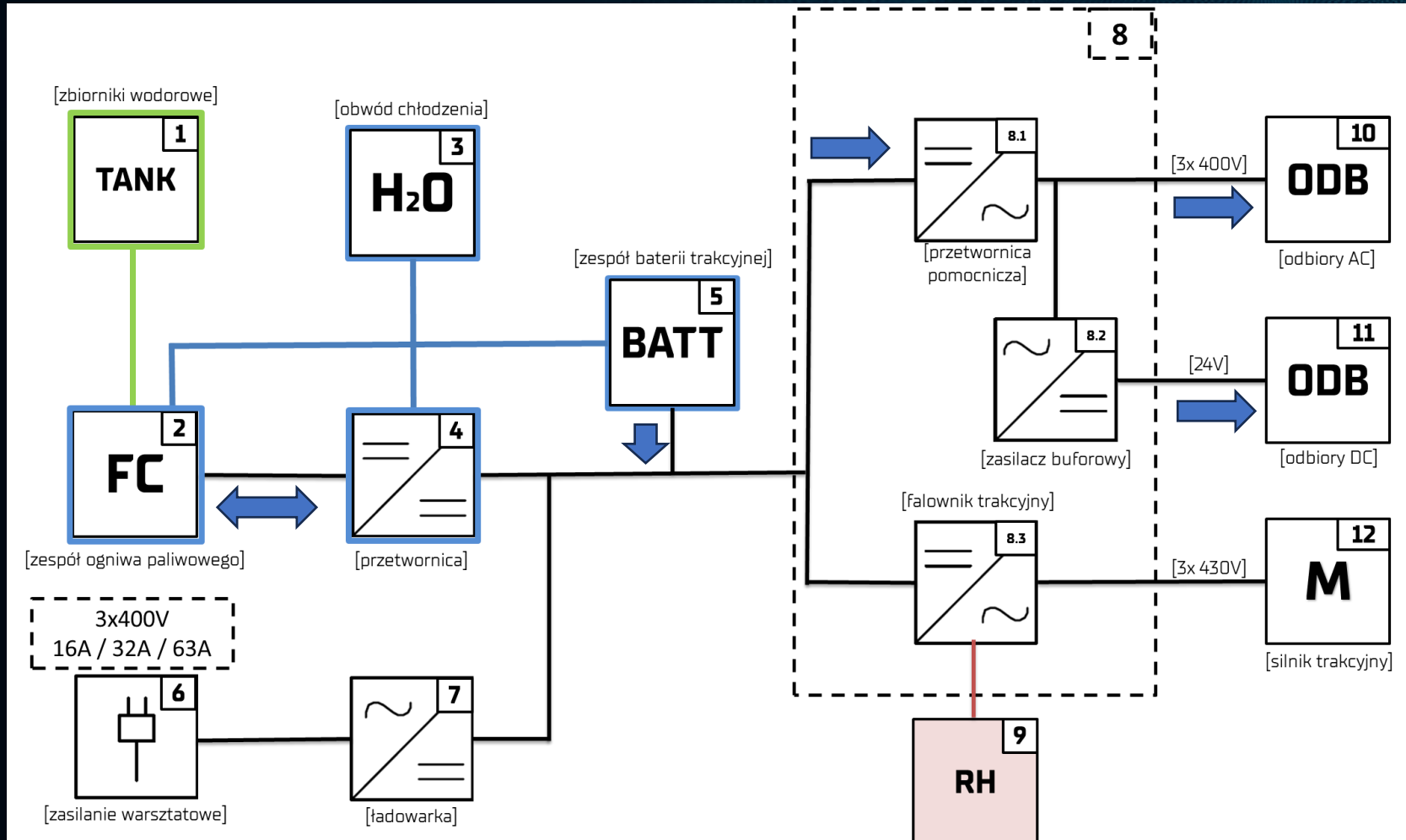
Jazda, praca bateryjna, uruchamianie ogniwa paliwowego





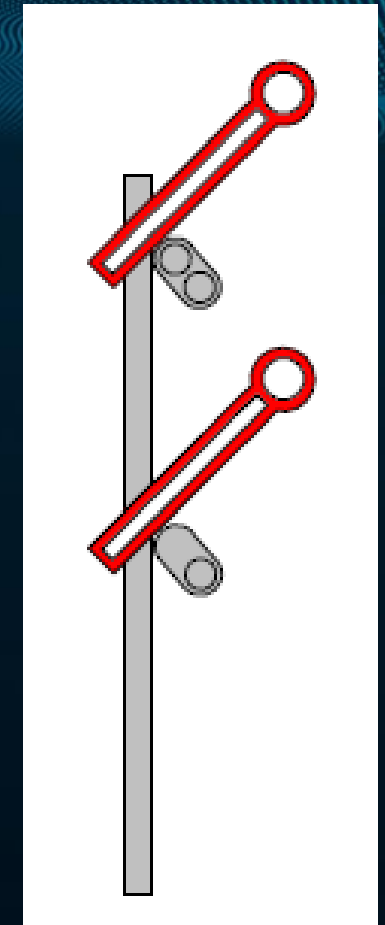
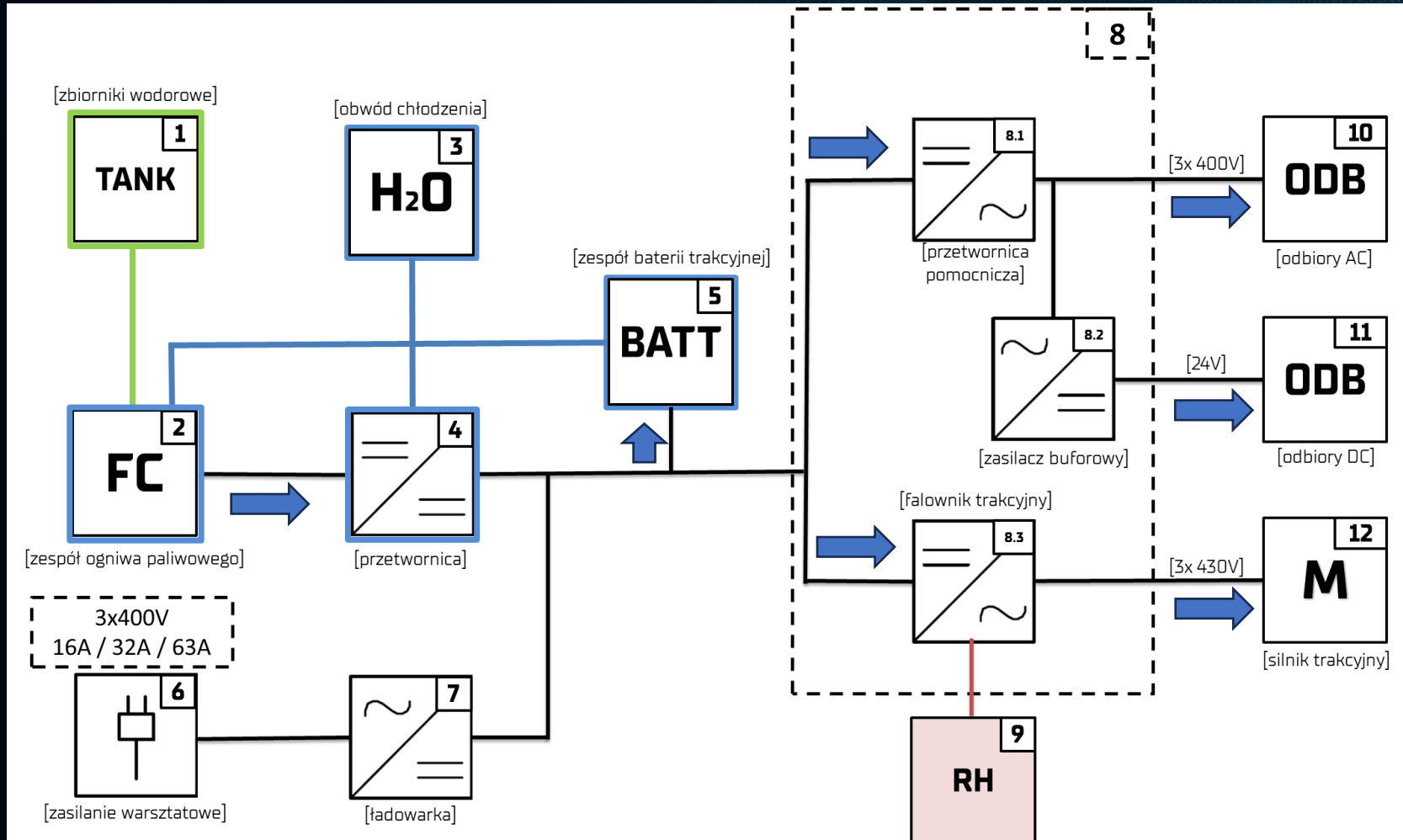
# Tryby pracy pojazdu

Postój, praca bateryjna, gotowość pracy ogniwa paliwowego



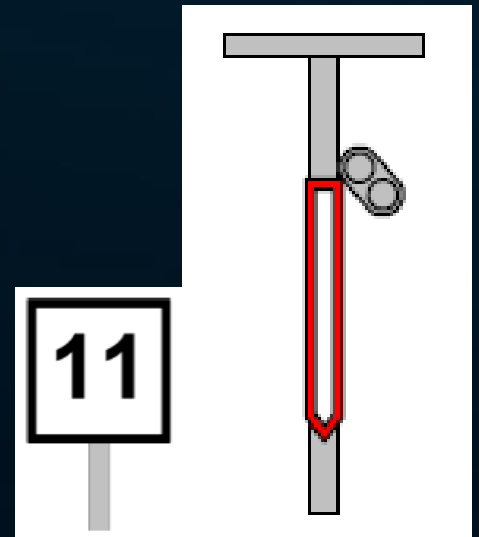
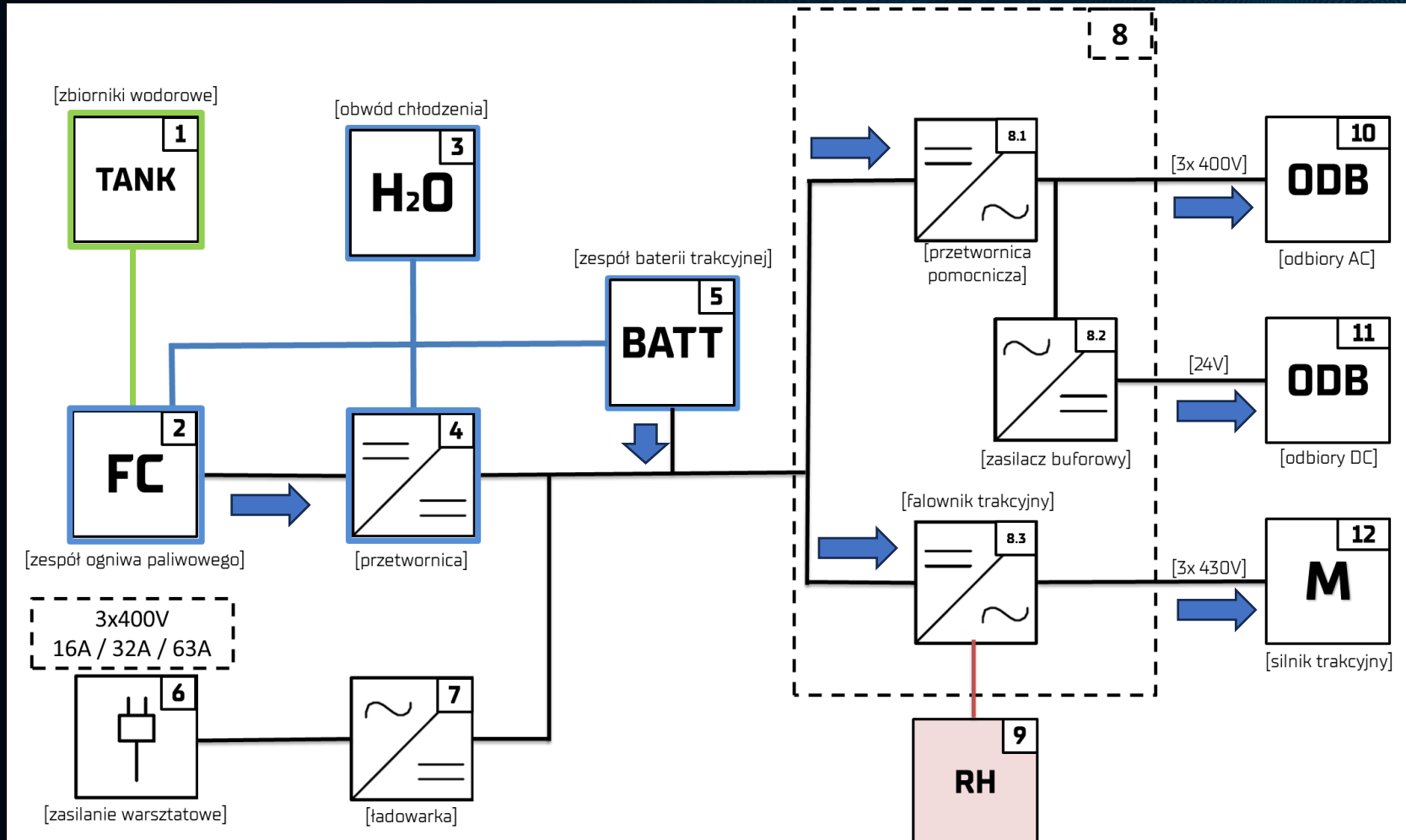
# Tryby pracy pojazdu

Jazda, praca ogniwa paliwowego, ładowanie baterii



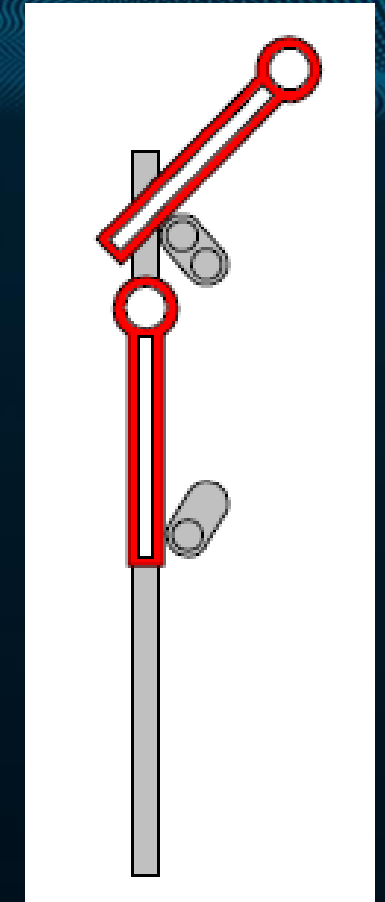
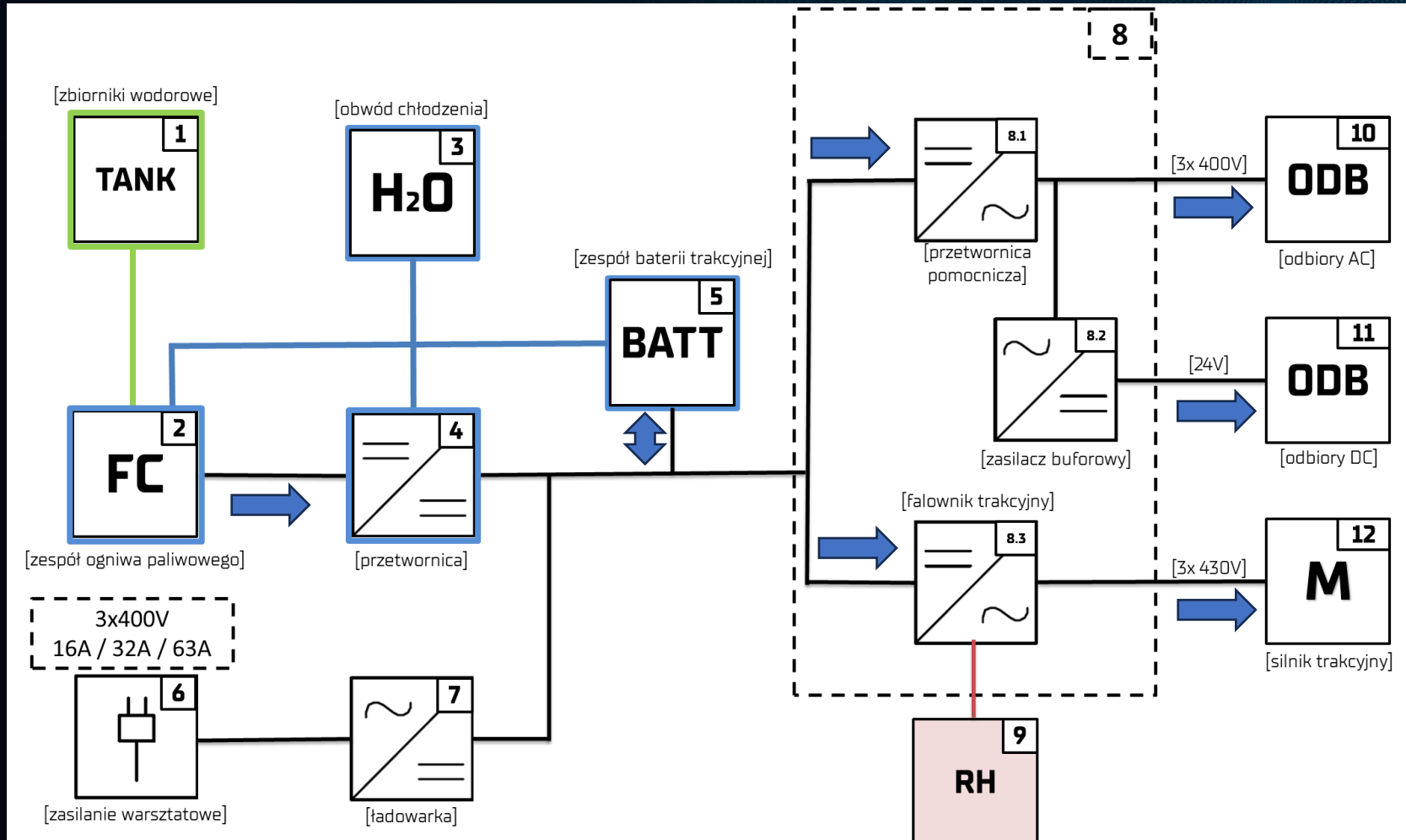
# Tryb pracy pojazdu

## Jazda, praca ogniwa paliwowego wspomaganą baterią



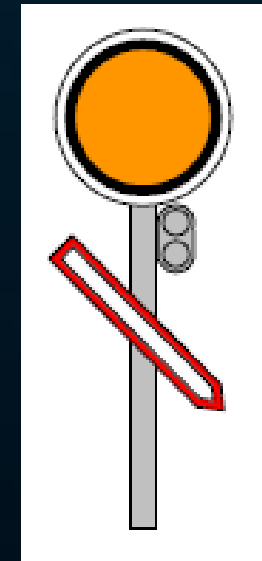
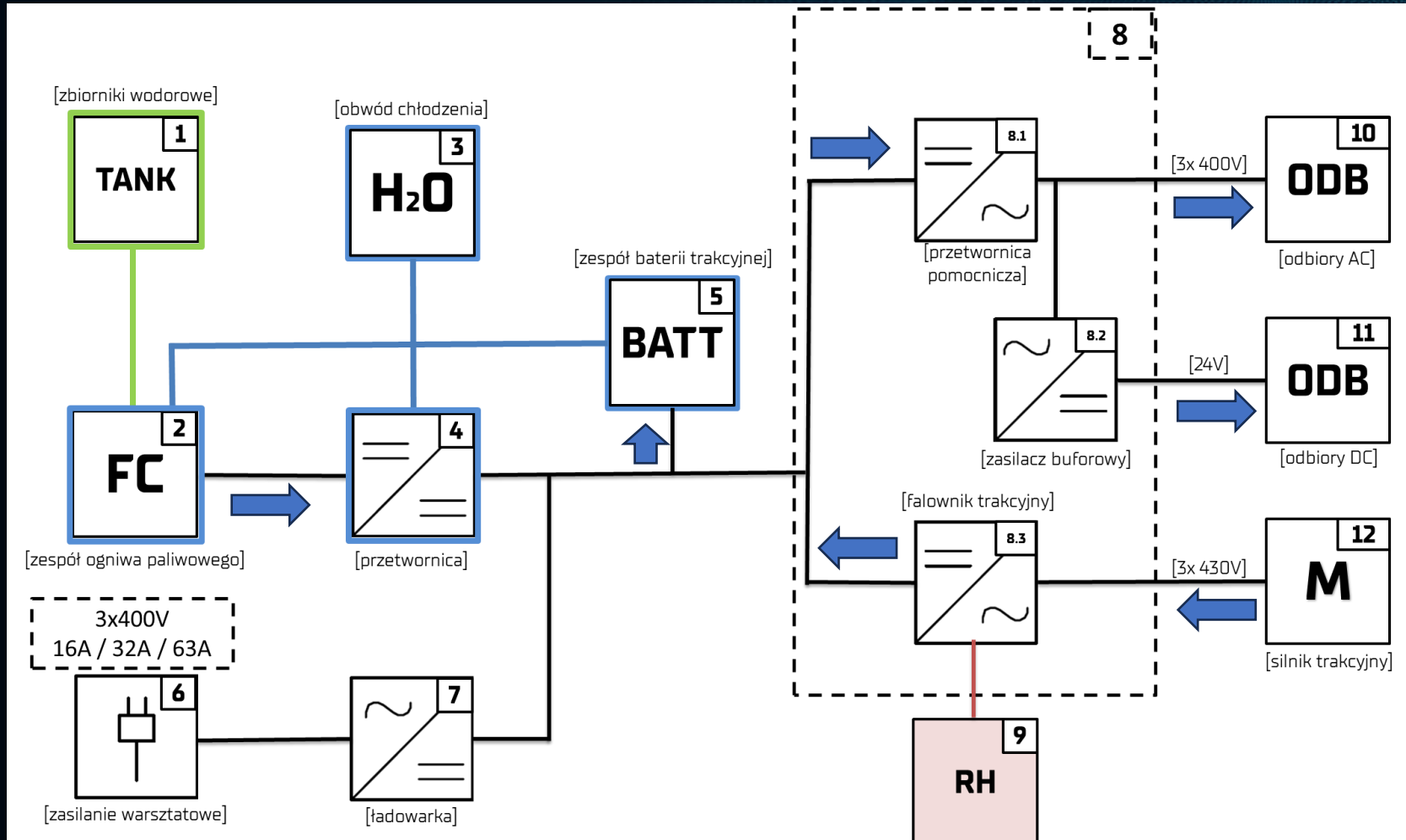
# Tryb pracy pojazdu

## Jazda, praca ogniwa paliwowego



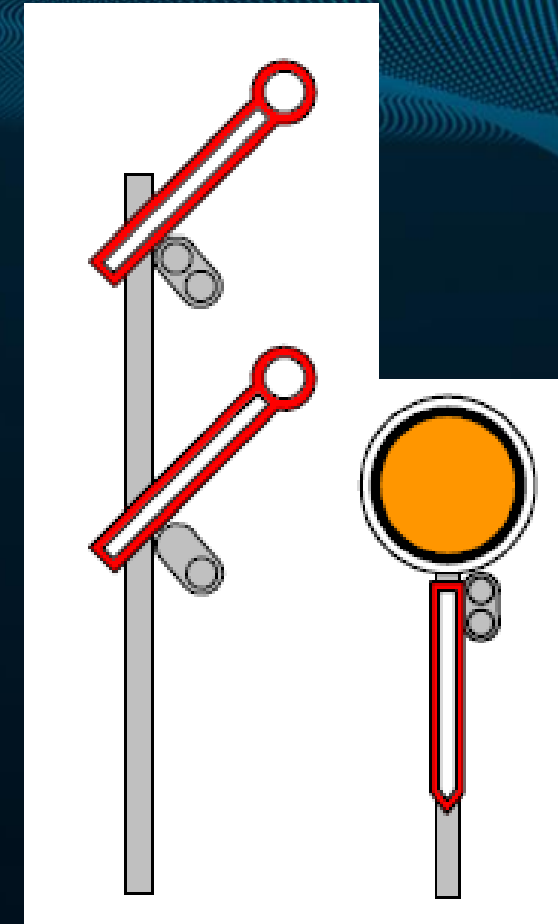
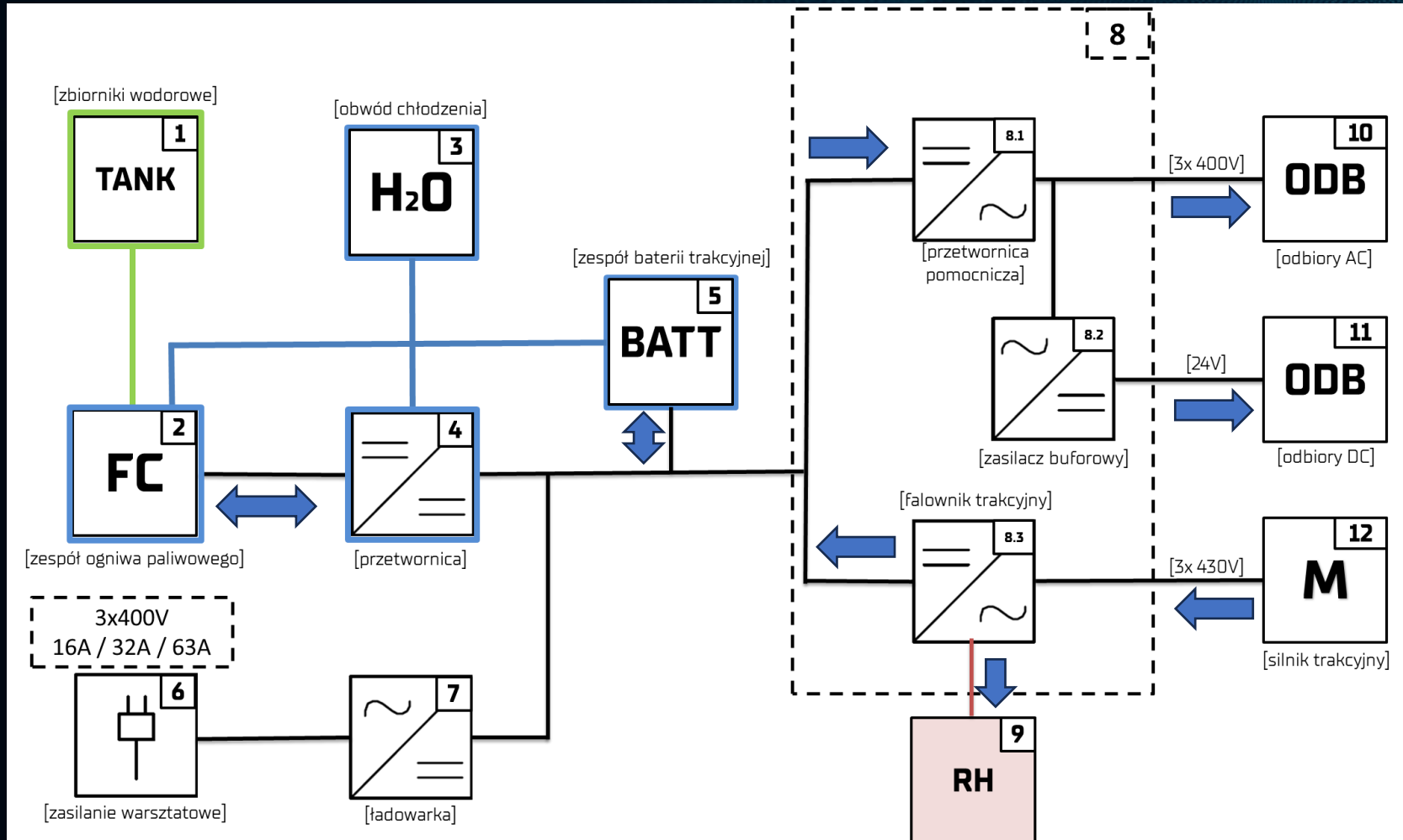
# Tryby pracy pojazdu

Jazda, praca ogniwa paliwowego, hamowanie odzyskowe



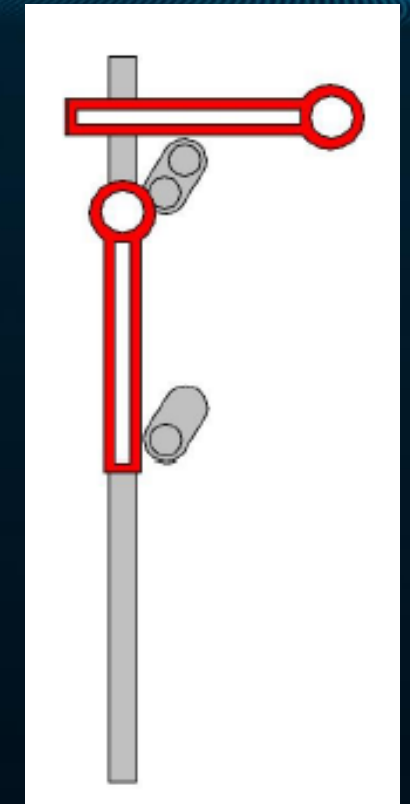
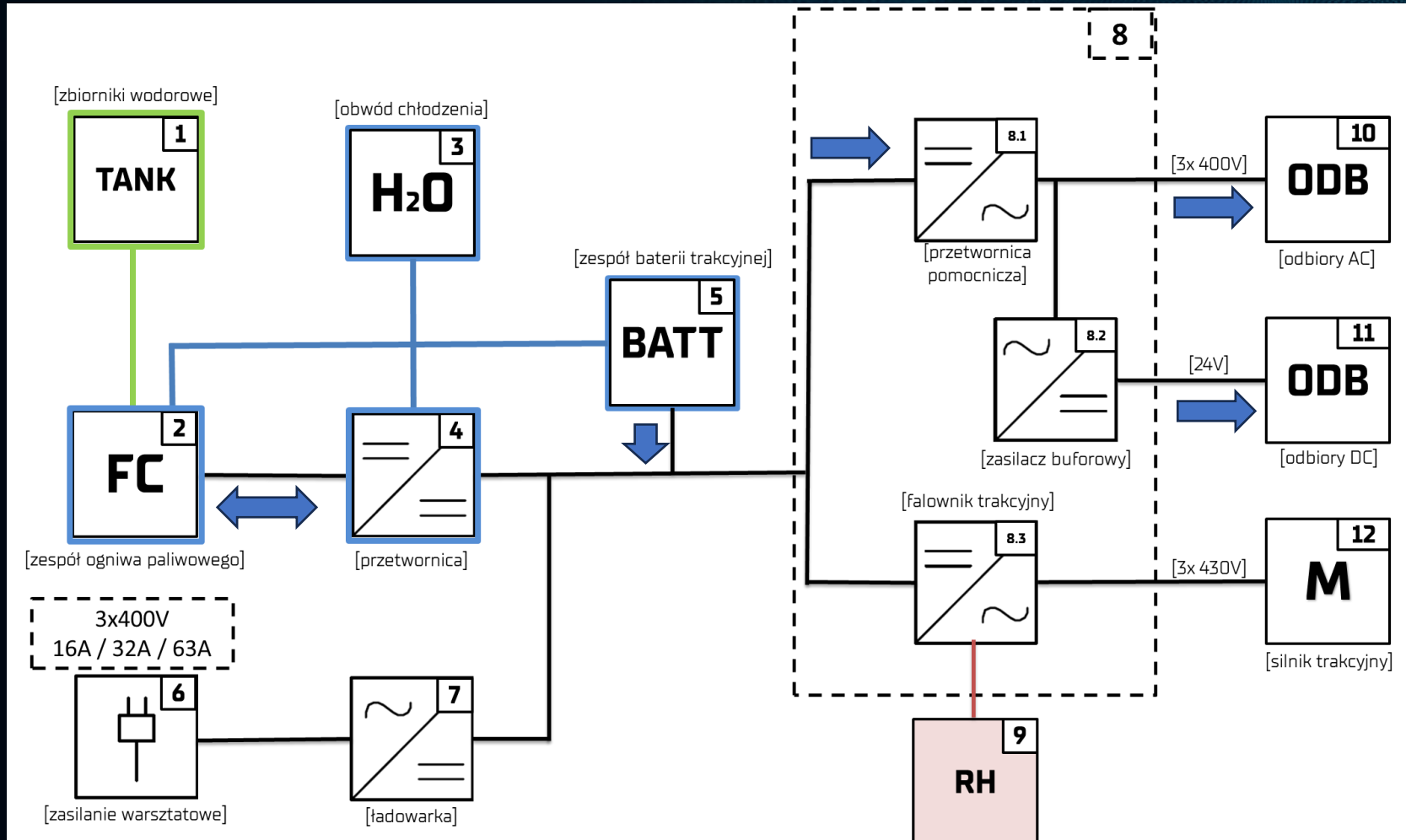
# Tryby pracy pojazdu

Jazda, gotowość pracy ogniwa paliwowego, hamowanie oporowe



# Tryby pracy pojazdu

Postój, praca bateryjna, gotowość pracy ogniwa paliwowego



# Wnioski

## Zasady sterowania

- ✓ Autodiagnostyka systemu (praca/usterka/błąd)
- ✓ Niezauważalne dla obsługi zmiany trybów pracy
- ✓ Przepływy energii zasobnika bateryjnego regulowane napięciem na szynie zasilania
- ✓ Planowanie „z wyprzedzeniem” pracy ogniwa paliwowego
- ✓ Priorytet – hamowanie odzyskowe
- ✓ Tryb pracy „eko” oraz „bateryjny”





**Łukasiewicz**

Poznański

Instytut

Technologiczny

**Dziękuję za uwagę!**

**dr inż. Maksymilian Cierniewski**

**mgr inż. Rafał Baran**

**mgr inż. Patryk Radziszewski**

**mgr inż. Piotr Tarnawski**

14 XI 2023