



**Az üzemanyagcellák
szerepe az
energiaellátásban**

Szabó Tamás, ELTE

Tartalom

- Mi az az üzemanyagcella? Hogy működik?
- Típusok, előnyök, hátrányok
- Üzemanyagcella-kutatás az ELTE-n
- Modellezés
- Kormányzó egyenletek
- A HY-GO™
- Technológiai kihívások

GO
HY
GO

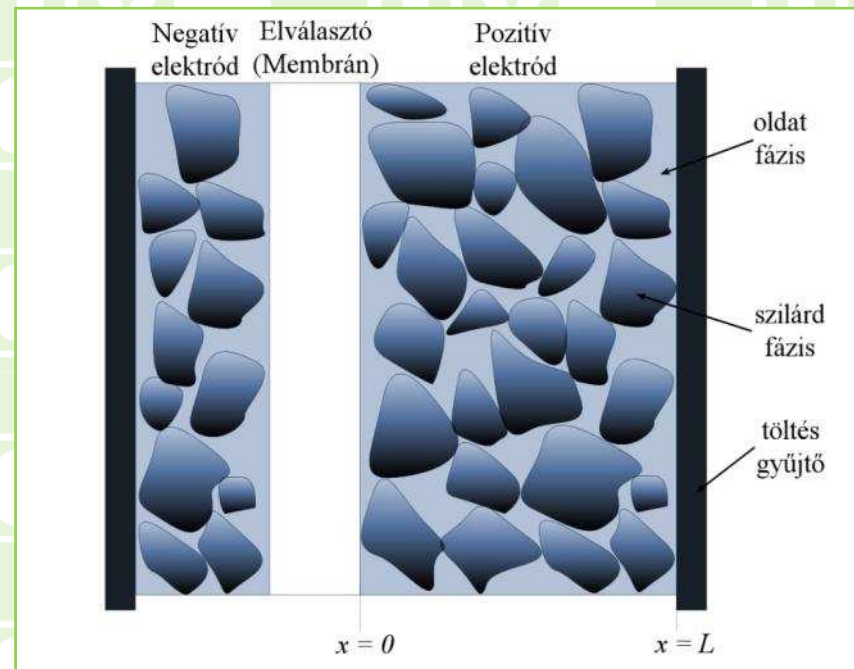
Fuelcell alternative
traffic solutions

GO
HY
GO

2009. június 17. – Miskolctapolca
Energiabiztonsági Klaszter

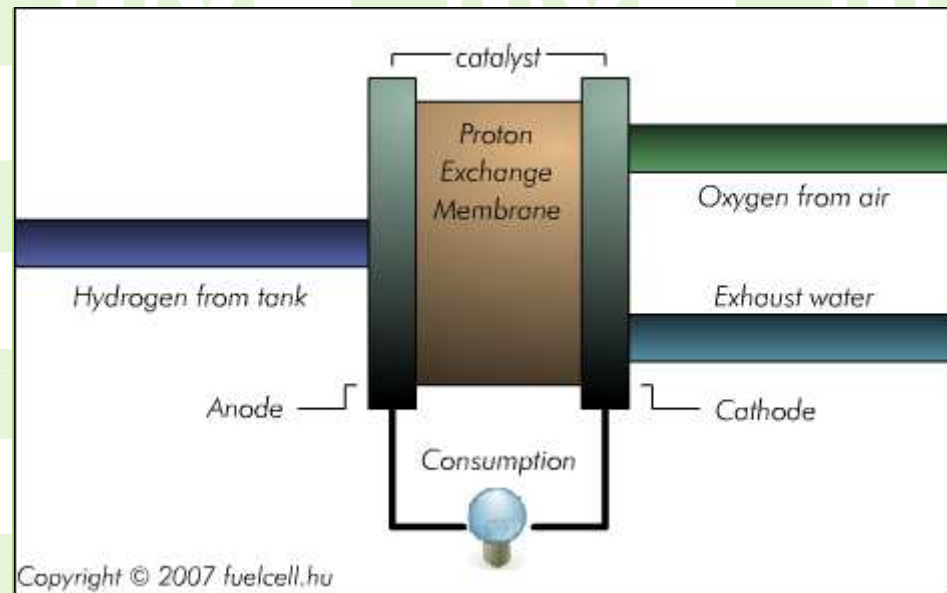
Mi az az üzemanyagcella?

- Elektrokémiai galvánelem
- Közvetlenül alakítja át a kémiai energiát elektromossággá
- Hatásfoka nagyobb, mint a Carnot-ciklusé
- Hátulütők...



„Hogy működik ez az izé?”

- Katalizátor jelenlétében az anódon: $H_2 \rightarrow 2H^+ + 2e^-$
- Elektrolit: Csak a protonokat vezeti, az elektronoknak „meg kell kerülniük” azt.
- A katódra érkező elektronok a katalizátor segítségével egyesülnek a protonokkal és az oxigénnel \rightarrow víz jön létre.



Típusai

Típus	Rövidítés	Elektrolit típusa	Működési hőmérséklet	Elektromos Hatásfok
Alkáli Elektrolitos Cella	<u>AFC</u>	pl. 30%-os vizes kálium-hidroxid oldat	80 °C alatt	60%-70%
Protoncsere Membrános Cella	<u>PEMFC</u>	protonáteresztő membrán	70-220 °C ¹	50%-70%
Direkt Metanol Membrános Cella	<u>DMFC</u>	protonáteresztő membrán	90-120 °C	20%-30%
Foszforsavas Cella	<u>PAFC</u>	tömény folyékony foszforsav	150-220 °C	50%-60%
Olvadt Karbonátos Cella	<u>MCFC</u>	olvadt lítium-, nátrium- és kálium-karbonát	600°C felett	50%-60%
Szilárd Oxidos Cella	<u>SOFC</u>	pl. Szilárd cirkónium-oxid	600-1100 °C	60%-65%

Alkáli Elektrolitos Cella

- **Előnyei:**
 - + Az egyik legnagyobb elektromos hatásfokú cella
 - + Nagyon olcsó az előállításuk, mivel sokféle elektrolittal képes működni
 - + Viszonylag alacsony a működési hőmérséklete
 - + Gyors indulás
- **Hátrányai:**
 - Nagyon érzékeny a szén-dioxidra, szén-monoxidra és metánra
 - Működéséhez tiszta hidrogénre és oxigénre van szükség
- **Felhasználási területek:**
 - Tengeralattjárók
 - Hajók
 - Hadiipar



Protoncsere Membrános Cella

- **Előnyei:**

- + Olcsó az előállítás a szilárd elektrolit miatt
- + A szilárd elektrolit miatt nem érzékeny a gravitációra
- + Gyors indulás
- + Hosszú élettartam

- **Hátrányai:**

- Körülményes szabályozás (az elektrolitot nedvesíteni kell)
- Az alacsony működési hőmérséklet miatt kicsi a hőhasznosítás határfoka

- **Felhasználási területek:**

- Járműipar
- Hadiipar
- Hordozható áramforrások
- Erőművek



HY
GO

Fuelcell alternative
traffic solutions

HY
GO

2009. június 17. – Miskolctapolca
Energiabiztonsági Klaszter

Foszforsavas Cella

- **Előnyei:**

- + A magas működési hőmérséklet hatékony hőhasznosításra ad lehetőséget
- + Érzéketlen a szén-dioxidra és a szén-monoxidra
- + Hosszú élettartam (A foszforsav illékonysága nagyon alacsony)
- + Stabilitás
- + Egyszerű felépítés

- **Hátrányai:**

- Nagy méret
- Platina katalizátor szükséges
- Nehezen indítható (A foszforsav 40°C alatt szilárd)

- **Felhasználási területek:**

- Épületek energiaellátása
- Erőművek
- Hadiipar



Olvadt Karbonátos Cella

- **Előnyei:**

- + A magas működési hőmérséklet miatt nincs szükség üzemanyag reformerre
- + A magas működési hőmérséklet hatékony hőhasznosításra ad lehetőséget
- + Olcsó alapanyagok

- **Hátrányai:**

- Érzékeny a korrózióra
- Lassú indulás
- Körüléményes a szén-dioxid áramlásának szabályozása

- **Felhasználási területek:**

Erőművek

Ipari felhasználás



HY
GO

Fuelcell alternative
traffic solutions

HY
GO

2009. június 17. – Miskolctapolca
Energiabiztonsági Klaszter

Kutatás az ELTE-n

- **Alkalmazott Analízis és Számításmatematikai Tanszék**
 - ✓ Szimulációs, modellező eszközök fejlesztése
- **Elektrokémiai és Elektroanalitikai Laboratórium**
 - ✓ Nemzetközileg szintű elektrokémiai laboratórium
 - ✓ Membránok, katalizátorok fejlesztése és vizsgálata



HY
GO

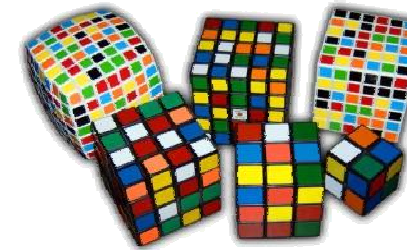
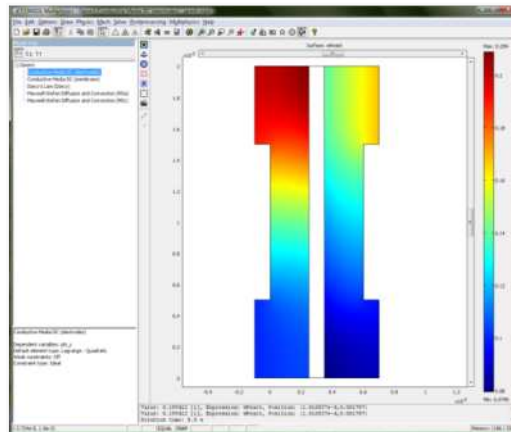
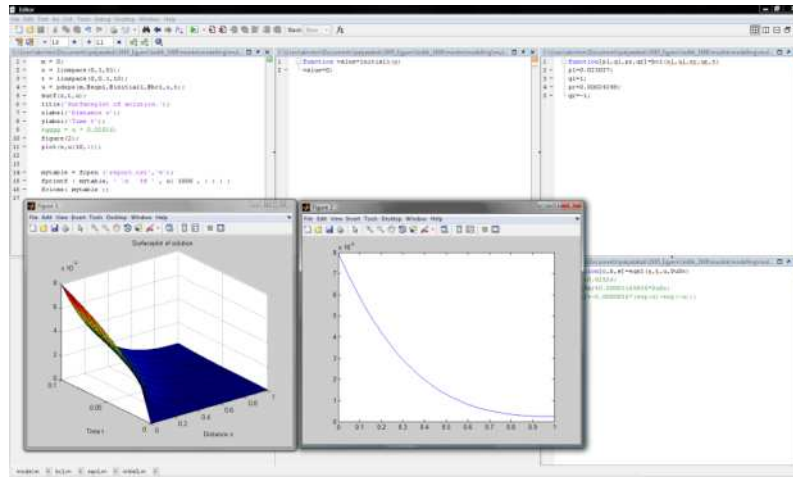
Fuelcell alternative traffic solutions

HY
GO

HY
GO

2009. június 17. – Miskolctapolca
Energiabiztonsági Klaszter

Modellelés



The image shows the FC-Sim 2.00 software interface. It features a large grid for visualization, a 'Parameters' panel on the right with radio buttons for 'Eta', 'I2', 'V', 'Power', 'Energy', 'Cap', 'O2', and 'Current'. Below the grid are tabs for 'Main', 'Model Parameters', 'Current', 'Numerical', 'Background', and 'Extend'. The 'Current' tab is active, displaying simulation data: Step: 0, Time: 0 s, Current: 0 A, Time Param: 5.1738947, Nu2: 0.0007377. The interface also includes a 'Control' panel with play, stop, and zoom buttons, and 'Load Settings' and 'Save Settings' buttons. The status bar at the bottom indicates '- No Error -'.

Kormányzó egyenletek

$$i_1 = -\sigma_{eff} \frac{\partial \varphi_1}{\partial x} \leftarrow \text{Szilárd fázis}$$

$$i_2 = -\kappa_{eff} \frac{\partial \varphi_2}{\partial x} \leftarrow \text{Oldat fázis}$$

Ohm törvény

$$-\frac{\partial i_1}{\partial x} = \frac{\partial i_2}{\partial x} \leftarrow \text{Elektron-neutralitás}$$

+ Faradikus áram, kettősréteg kapacitás...

A HY-GO™ Projekt



- Csapat toborzása
- Anyagi háttér megteremtése
- Technológia optimalizálása, kiválasztása
 - Vázszerkezet
 - Elektromos meghajtása
 - Karosszéria
 - Hidrogén rendszer, biztonság
- Tesztelések
- Építés
- Tapasztalatok

HY
GO

Fuelcell alternative
traffic solutions

HY
GO

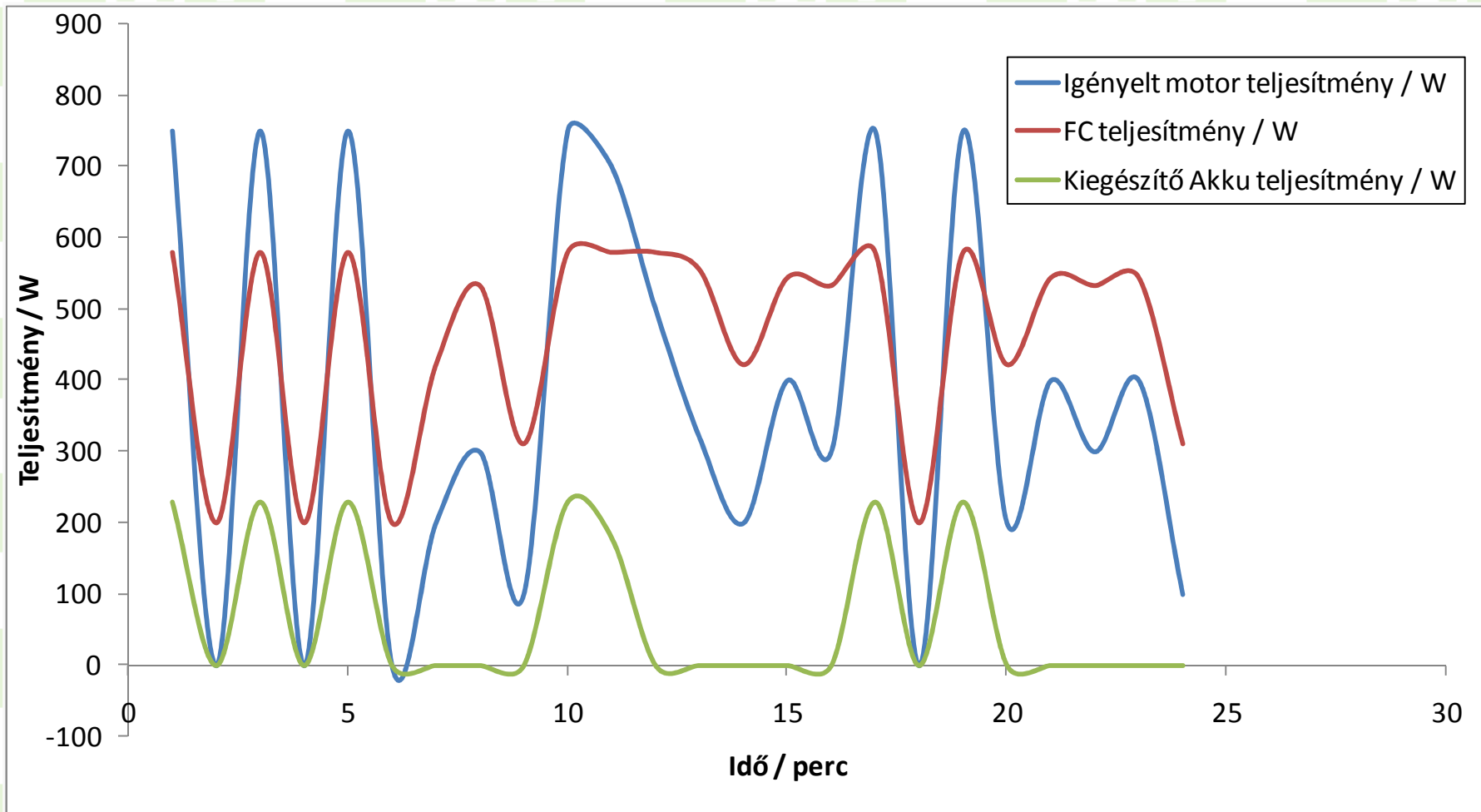
2009. június 17. – Miskolctapolca
Energiabiztonsági Klaszter

A csapat tagjai

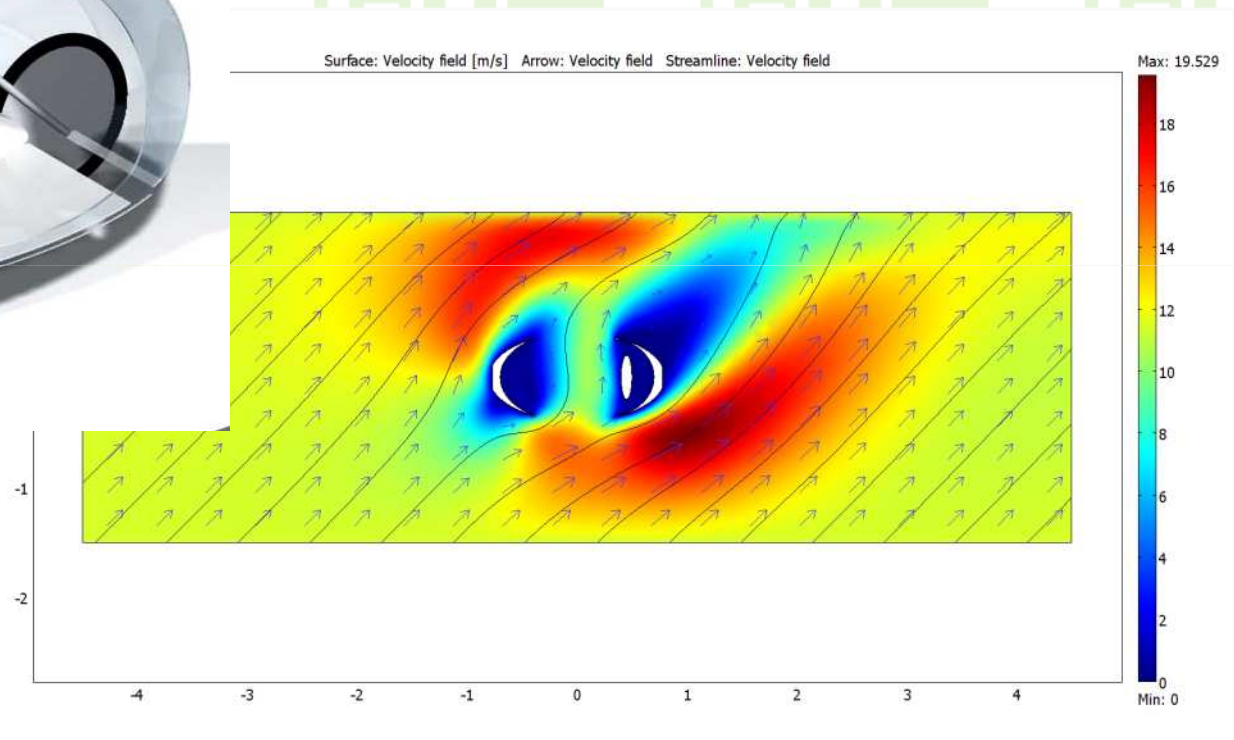
- **Berkes Balázs B.** – Béköb
- **Czobor Imre** – Pápa mobil
- **Dr. Faragó István és Dr. Inzelt György** – Tanár Urak
- **Fülöp Zoltán** – Mágus
- **Gyepes Tamás**
- **Kriston Ákos** – Rendező
- **Molnár Norbert** – MacGájver
- **Szabó Tamás** – Előrejelző, pilóta



Optimalizálás



Formaterv



Életképek: elképzelés ≠ valóság



HY
GO

HY
GO

Fuelcell alternative traffic solutions

HY
GO

2009. június 17. – Miskolctapolca
Energiabiztonsági Klaszter

IV. Széchenyi futam



GO
HY
GO

Fuelcell alternative traffic solutions

GO
HY
GO

GO
HY
GO

2009. június 17. – Miskolctapolca
Energiabiztonsági Klaszter

Technológiai kihívások

- Pt, Carbon korrózió, mérgeződés
- Indítás, leállítás tranziensek
- Mikroplazmák kialakulása
- Membrán átlukadása
- Szabályozási problémák, vízkezelés
- Hűtési gondok
- Hidrogén infrastruktúra
- Költségek

A Hidrogén és a biztonság

- **Nagy hatótávolság**
- Alacsony nyomás
- **Gyors** utántölthetőség
- Hidrogén tárolási, szállítási szabályozatlansága
- **Gyors** leállítás, hidrogén eltávolítása
- Téves előítéletek
- **Metál-Hidrid palack**



- 900 liter Hidrogén – 2 óra üzemidő
- 600 W teljesítmény
- Közepesen **gyors** feltöltés
- Kisebb mint 20 bar töltőnyomás



Different Risk Between Hydrogen and Gasoline (Catherine E)

HY
GO

Fuelcell alternative
traffic solutions

HY
GO

2009. június 17. – Miskolctapolca
Energiabiztonsági Klaszter

Támogatóink



magyar villamos művek



Nemzeti Kutatási és Technológiai Hivatal

STS-Group Zrt.

HY
GO

HY
GO

HY
GO

Fuelcell alternative
traffic solutions

2009. június 17. – Miskolctapolca
Energiabiztonsági Klaszter

Köszönöm a figyelmet!

Kapcsolat

- **Kriston Ákos**
Elektrokémiai és elektroanalitikai laboratórium
info@fuelcell.hu
- **Szabó Tamás**
Alkalmazott Analízis és Számításmatematikai tanszék
szabot@cs.elte.hu



Fuelcell alternative
traffic solutions



2009. június 17. – Miskolctapolca
Energiabiztonsági Klaszter