



MEDITERRANEAN  
COLLEGE

Excellence In Education

Founded in 1977

*«Δυνατότητες Διείσδυσης και Ένταξη Τεχνολογιών  
Υδρογόνου σε On-grid/Off-grid Εφαρμογές»*

*Δρ. Παναγιώτης Ζέρβας*  
*CEO C/Energy*

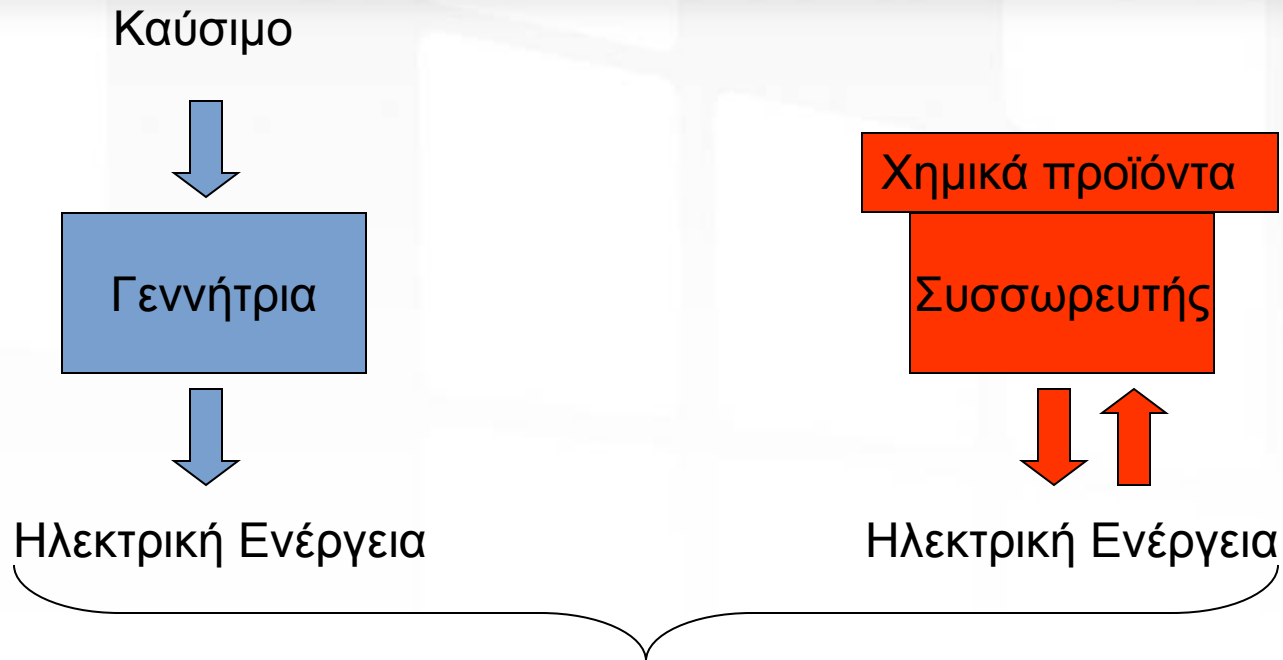
25 Ιανουαρίου 2014

## Σήμερα, οι περισσότερες περιπτώσεις προβλημάτων δικτύων οφείλονται σε προβλήματα τροφοδοσίας

- Καταιγίδες, πλημμύρες, κατολισθήσεις, σεισμοί... διακόπτουν την παροχή ηλεκτρικής ενέργειας
- Εξαιτίας της φύσης του περιβάλλοντος και της προσβασιμότητας, θα μπορούσαν να χρειαστούν πολλές ώρες ή και ημέρες έτσι ώστε να αποκατασταθεί το δίκτυο σε ορισμένες τοποθεσίες
- Οι συσσωρευτές έχουν μικρή διάρκεια ζωής και χρειάζεται να αντικαθίστανται ανά τακτά χρονικά διαστήματα ή να φυλάσσονται σε κλιματιζόμενο χώρο
- Οι πετρελαιογεννήτριες χρειάζονται εντατική συντήρηση, είναι λιγότερο αξιόπιστες και είναι εκτεθειμένες σε περίπτωση κλοπής

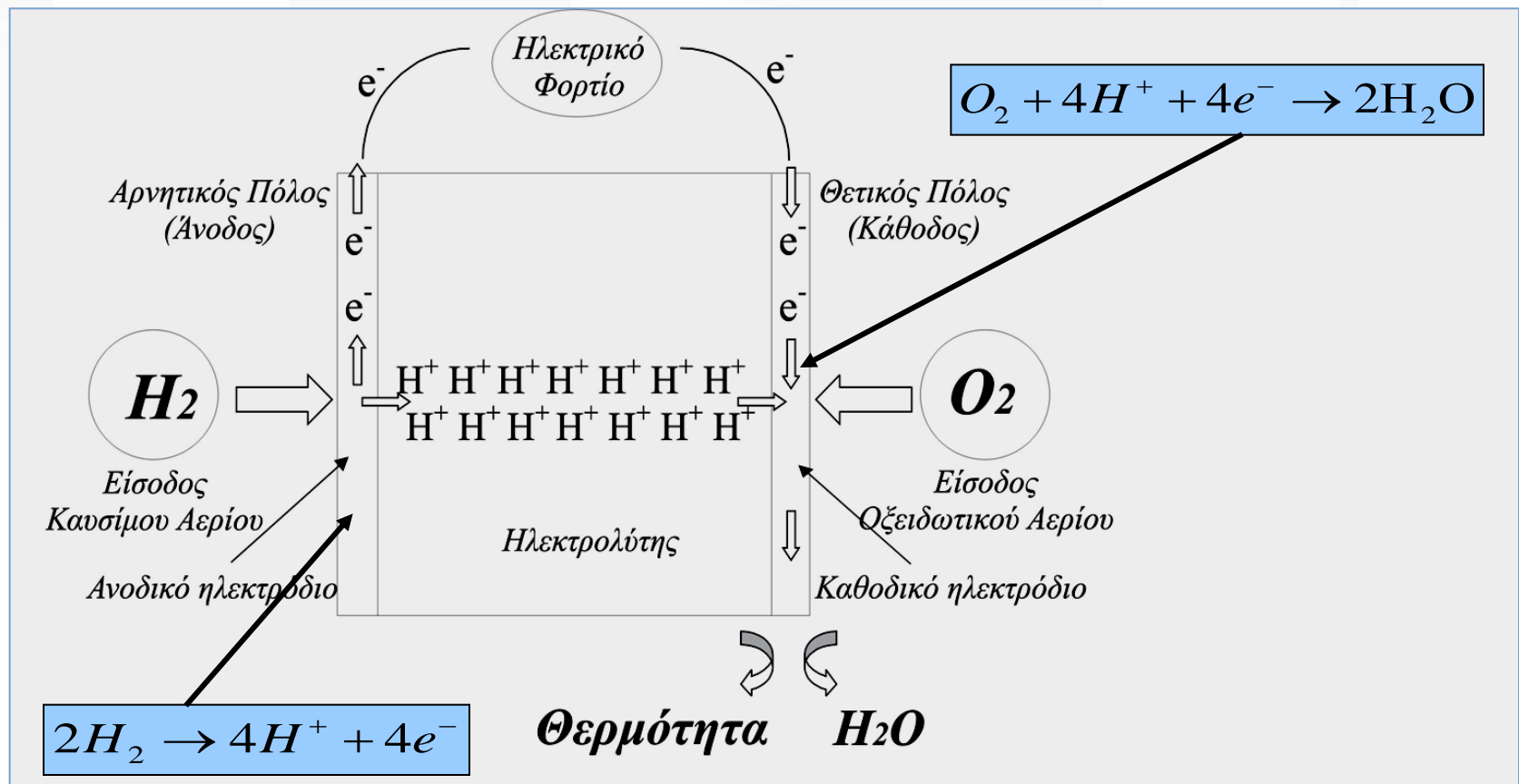
*Συνεπώς, υπάρχει ανάγκη για μία πιο αξιόπιστη, μεγάλης αυτονομίας και περιβαλλοντικά φιλικής λύσης για την τροφοδοσία σε ισχύ σε περιπτώσεις έκτακτης ανάγκης.*

# Τι είναι το «Κελί Καυσίμου»;

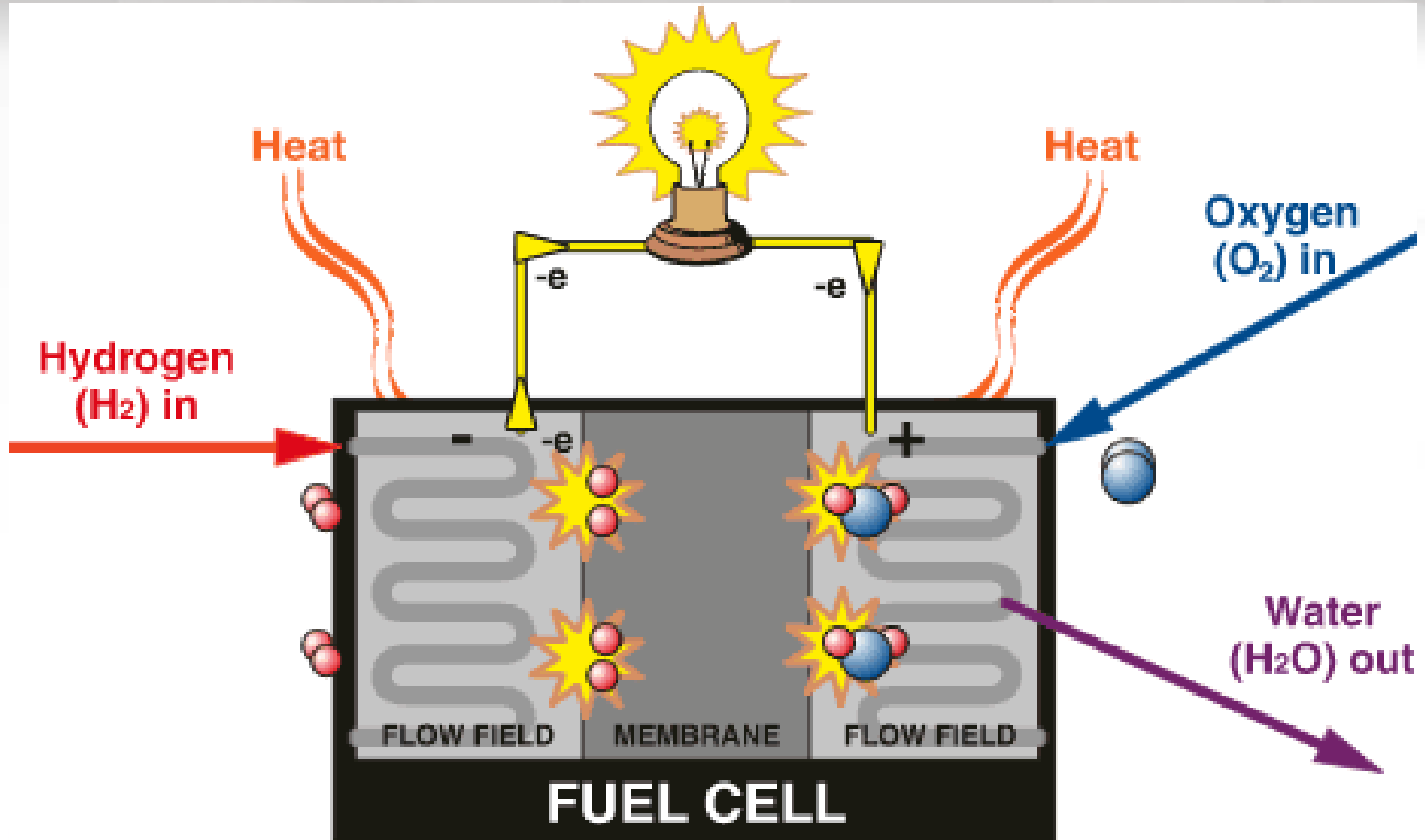


*Το κελί καυσίμου αποτελεί μία αποδοτική και αθόρυβη γεννήτρια DC η οποία μετατρέπει απευθείας τη χημική ενέργεια σε ηλεκτρική χωρίς καύση.*

# Τεχνολογία Κελιών Καυσίμου



# Τεχνολογία Κελιών Καυσίμου



«Δυνατότητες Διείσδυσης και Ένταξη Τεχνολογιών Υδρογόνου σε On-grid/off-grid Εφαρμογές»

Δρ. Παναγιώτης Ζέρβας CEO C|Energy, 3rd Annual Learning & Teaching Conference, 25 Ιανουαρίου 2014

# Διάταξη Κελιών Καυσίμου

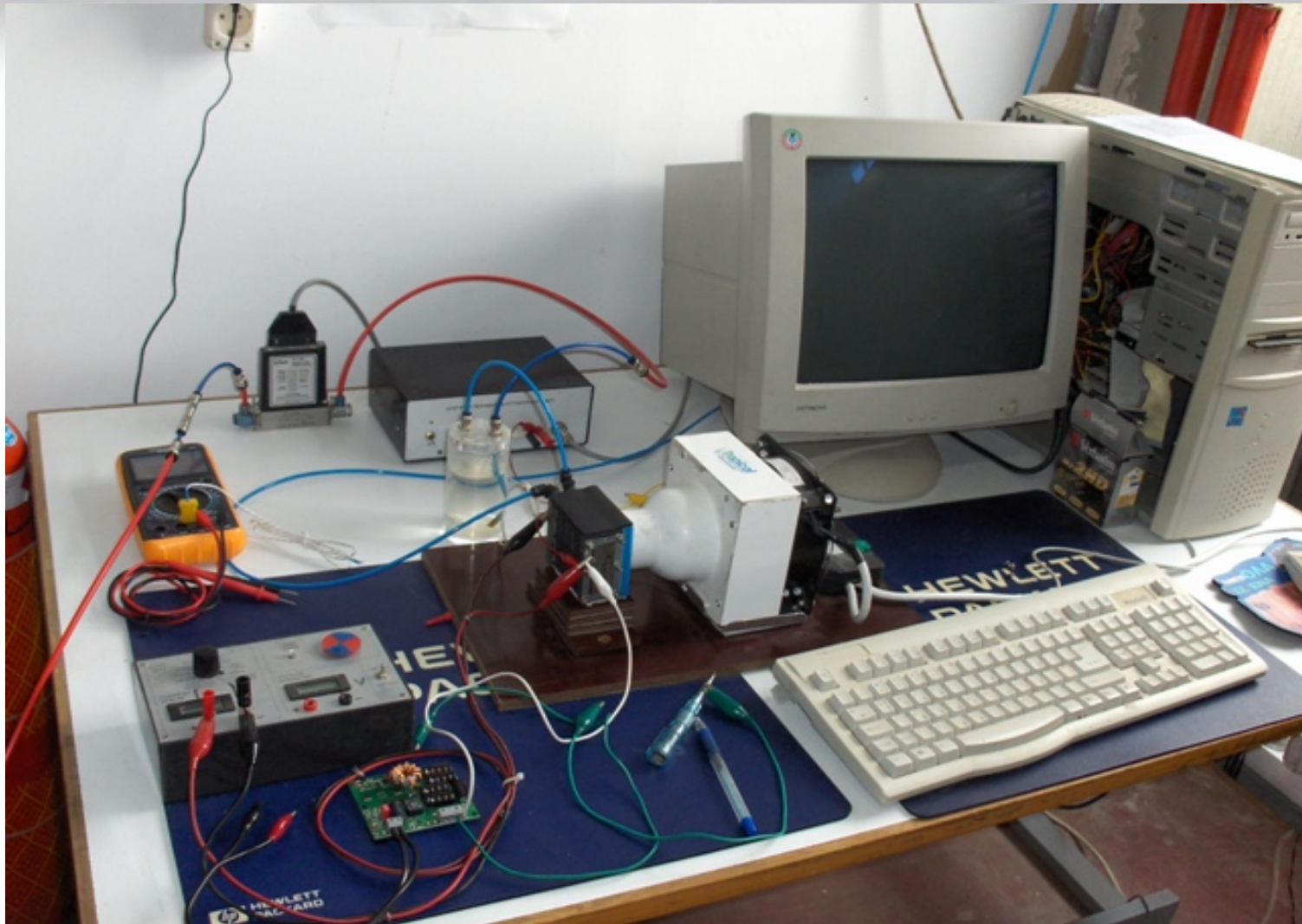


«Δυνατότητες Διείσδυσης και Ένταξη Τεχνολογιών Υδρογόνου σε On-grid/off-grid Εφαρμογές»

Δρ. Παναγιώτης Ζέρβας CEO C|Energy, 3rd Annual Learning & Teaching Conference, 25 Ιανουαρίου 2014



# Διάταξη Κελιών Καυσίμου



*«Δυνατότητες Διείδυσης και Ένταξη Τεχνολογιών Υδρογόνου σε On-grid/off-grid Εφαρμογές»*

*Δρ. Παναγιώτης Ζέρβας CEO C|Energy, 3rd Annual Learning & Teaching Conference, 25 Ιανουαρίου 2014*

# Λειτουργία Κελιών Καυσίμου

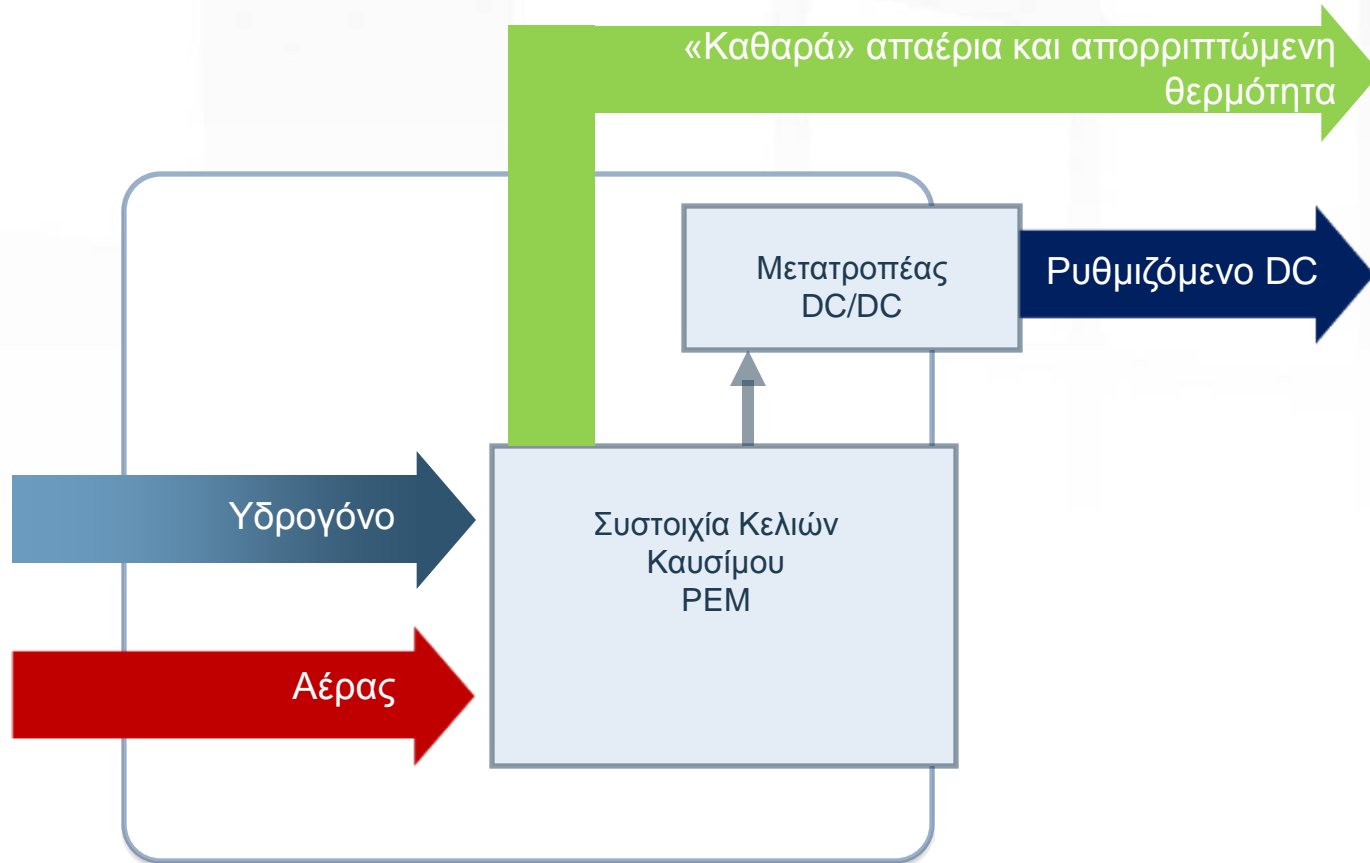


«Δυνατότητες Διεύθυνσης και Ένταξη Τεχνολογιών Υδρογόνου σε On-grid/off-grid Εφαρμογές»

Δρ. Παναγιώτης Ζέρβας CEO C|Energy, 3rd Annual Learning & Teaching Conference, 25 Ιανουαρίου 2014

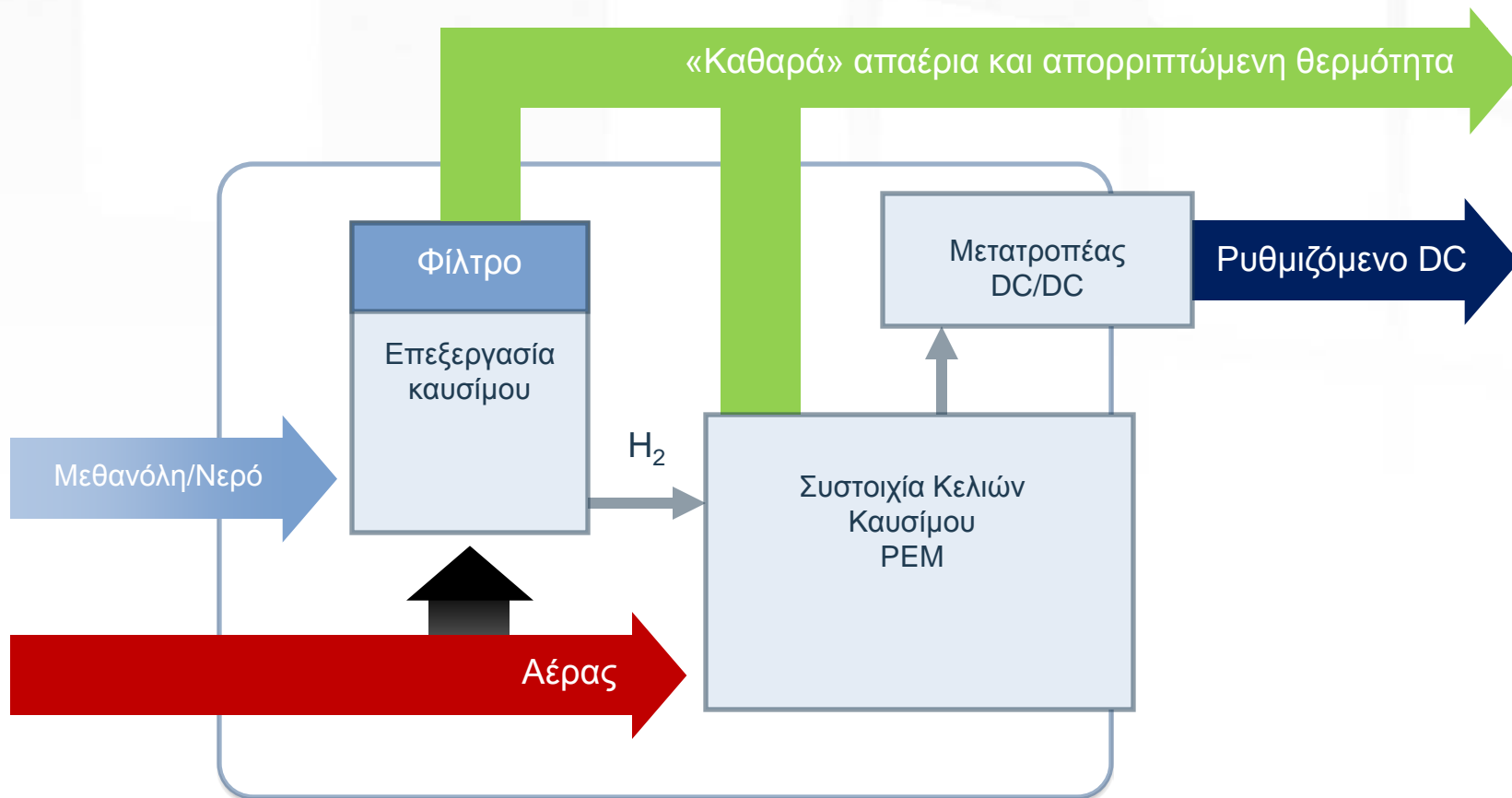


## Τυπικό σύστημα backup τροφοδοσίας με καύσιμο υδρογόνο




# Σύστημα Κελιών Καυσίμου PEM με αναμορφωτή καυσίμου

Τυπικό σύστημα backup τροφοδοσίας με αναμορφωτή καυσίμου



# Χαρακτηριστικά Κελιών Καυσίμου

- **Βελτιωμένη αξιοπιστία και Διαθεσιμότητα**
  - Λιγότερα κινούμενα μέρη από ότι μία γεννήτρια
  - Καμία απόπτωση απόδοσης σε κατάσταση αναμονής όπως οι συσσωρευτές
  - Μικρή απαίτηση σε συντήρηση (ετήσια επίσκεψη)
- **Μεγάλη αυτονομία/backup time:** ώρες και ημέρες
- **Περισσότερο εύρωστη τεχνολογία από ότι οι γεννήτριες και οι συσσωρευτές**
  - Μεγάλο θερμοκρασιακό εύρος λειτουργίας (Καμία απόπτωση απόδοσης με τη θερμοκρασία)
  - Καμία απαίτηση σε κλιματισμό για τη λειτουργία  **Μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης**
- **Μεγάλη ευελιξία**
  - Εγκαταστάσεις εσωτερικού/εξωτερικού χώρου
  - Τα συστήματα μπορούν να συνδεθούν εν παραλλήλω
  - Δυνατότητα 48VDC ή 230VAC (με UPS ή Αντιστροφή DC/AC)
- **Περιβαλλοντικά φιλική λύση**
  - Εξαιρετικά χαμηλά επίπεδα θορύβου
  - **Καμία επιβλαβής εκπομπή**
  - Όχι επικίνδυνα απόβλητα (εξαιρουμένων των συσσωρευτών)

«Δυνατότητες Διείσδυσης και Ένταξη Τεχνολογιών Υδρογόνου σε On-grid/off-grid Εφαρμογές»

# Σύγκριση Τεχνολογιών

## Telecom Backup Power Technology Comparison

### Fuel Cell Systems vs. Diesel Generator

	<b>ElectraGen H2 System</b> Fuel Cell system with Direct Hydrogen	<b>ElectraGen ME System</b> Fuel Cell system with Methanol-Water Reformer	<b>Diesel Generator</b>
<b>Exhaust Emissions<sup>1,2</sup></b>			
Nitrogen Oxides (NOx)	0 g/kWh	< 0.01 g/kWh	7.5 g/kWh
Carbon Monoxide (CO)	0 g/kWh	0.2 g/kWh	8.0 g/kWh
Particulate Matter	0 g/kWh	0 g/kWh	0.8 g/kWh
Carbon Dioxide (CO2)	0 g/kWh	700 g/kWh	1,500 g/kWh
<b>Noise Emissions<sup>3</sup></b>			
Decibel rating	<b>Quiet: 52 dB at 1 m</b>	<b>Quiet: 52 dB at 1 m</b>	<b>Loud: 68 dB at 7 m</b>
<b>System Efficiency</b>			
System Efficiency (%)	42%	30%	10-25%
<b>Operational Costs</b>			
Maintenance (visits per year)	1	1	2-4
Theft Costs (fuel, parts)	None	None	Fuel & Parts
Reliability	Fewest moving parts	Few moving parts	Many moving parts

Note 1: ElectraGen™ ME System emissions data from IdaTech

Note 2: Diesel generator emissions data from EPA standards for 2007 and newer generators, *EPA Standards of Performance for Stationary Compression Ignition Internal Combustion Engines; Final Rule July 11, 2006*

Note 3: ElectraGen systems operated at 75% power output during noise test

«Δυνατότητες Διείδυσης και Ένταξη Τεχνολογιών Υδρογόνου σε On-grid/off-grid Εφαρμογές»

Δρ. Παναγιώτης Ζέρβας CEO C|Energy, 3rd Annual Learning & Teaching Conference, 25 Ιανουαρίου 2014



# Fuel Cell Value Proposition



«Δυνατότητες Διεξόδου και Ένταξη Τεχνολογιών Υδρογόνου σε On-grid/off-grid Εφαρμογές»

Δρ. Παναγιώτης Ζέρβας CEO C|Energy, 3rd Annual Learning & Teaching Conference, 25 Ιανουαρίου 2014

# Προϊόντα

FUEL CELL SYSTEM	FUEL	POWER	VOLTAGE	BENEFITS
 <b>ElectraGen™ H2-I</b>	Hydrogen	2.5 kW or 5 kW	48 Vdc	Reliable, Quiet & Zero Emissions
 <b>ElectraGen™ ME</b>	Liquid Fuel (Methanol/Water)	2.5 kW or 5 kW	48 Vdc or 24 Vdc	Reliable, Quiet & Low Emissions

«Δυνατότητες Διείδυσης και Ένταξη Τεχνολογιών Υδρογόνου σε On-grid/off-grid Εφαρμογές»

Δρ. Παναγιώτης Ζέρβας CEO C|Energy, 3rd Annual Learning & Teaching Conference, 25 Ιανουαρίου 2014



# Σύστημα ElectraGen™ H2



**Hydrogen fueled  
backup power system**

- Βασικά Τεχνικά Χαρακτηριστικά:
  - 2.5 kW ή 5 kW
  - 48 Vdc ή 24 Vdc
  - Καύσιμο: H<sub>2</sub>
- Συμπαγές (108cm x 92 cm x 123 cm)
- Ανθεκτικό (λειτουργεί από -40°C έως 45°C)
- Κλιμακούμενος χρόνος λειτουργίας
- Έως 3 συστήματα εν παραλλήλω (15kW)
- Άμεση απόκριση στις απώλειες ισχύος του δικτύου
- 5 συναγερμοί ξηρής επαφής

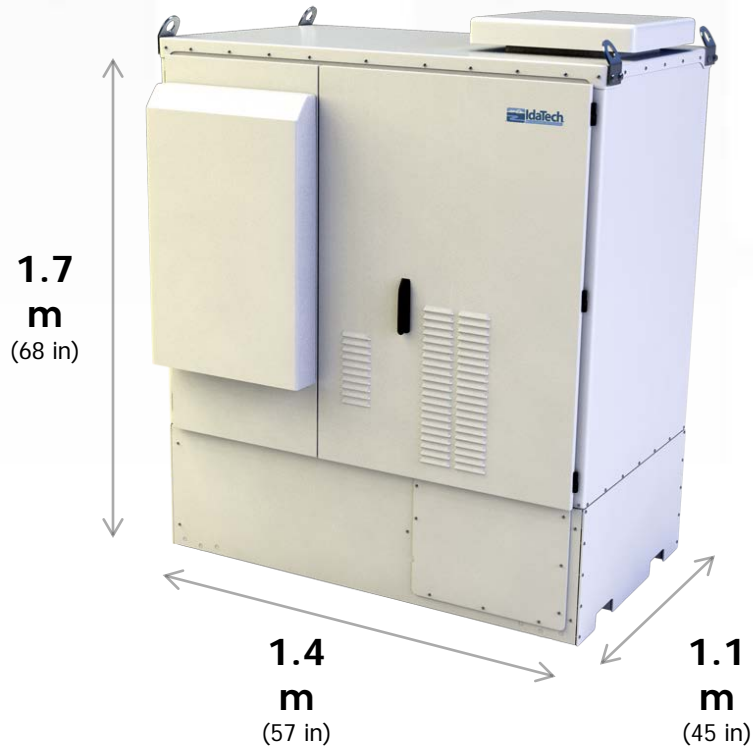
# Εγκατάσταση ElectraGen™ H2-I



«Δυνατότητες Διείσδυσης και Ένταξη Τεχνολογιών Υδρογόνου σε On-grid/off-grid Εφαρμογές»

Δρ. Παναγιώτης Ζέρβας CEO C|Energy, 3rd Annual Learning & Teaching Conference, 25 Ιανουαρίου 2014

# Σύστημα ElectraGen™ ΜΕ



## Βασικά Τεχνικά Χαρακτηριστικά:

- 5 kW ή 2.5 kW
- +24 Vdc ή -48 Vdc
- Καύσιμο: HydroPlus (Μεθανόλη/Νερό)

## Φυσικά Χαρακτηριστικά:

- Μέγεθος: 1.4m x 1.1m x 1.7m (H)
- Βάρος: 500 kg
- Θερμοκρασία λειτουργίας: -5C με +45C

## Άλλα χαρακτηριστικά:

- Ενσωματωμένος αναμορφωτής H2
- Ενσωματωμένο δοχείο καυσίμου (225L)
- Σύστημα καταγραφής, απεικόνισης και συναγερμού
- Έως 3 συστήματα εν παραλλήλω (15kW)
- Άμεση απόκριση στις απώλειες ισχύος του δικτύου

«Δυνατότητες Διεξόδου και Ένταξη Τεχνολογιών Υδρογόνου σε On-grid/off-grid Εφαρμογές»

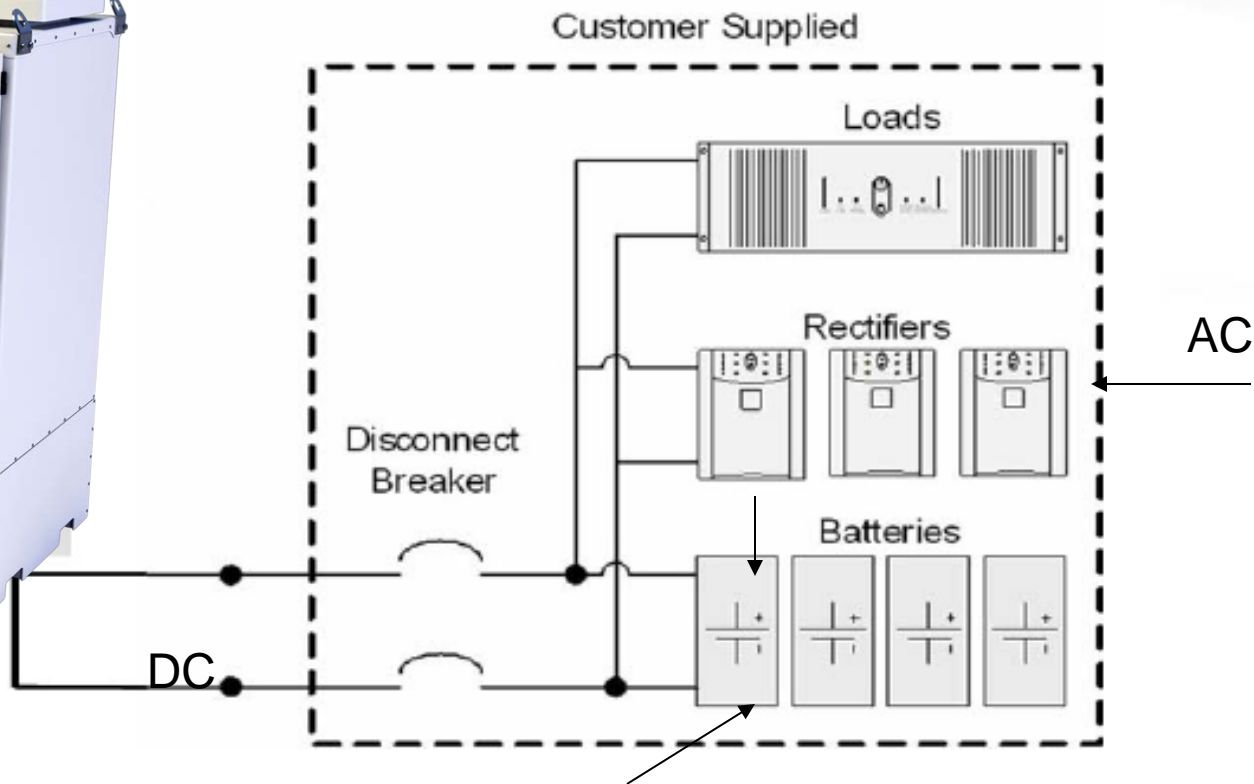
Δρ. Παναγιώτης Ζέρβας CEO C|Energy, 3rd Annual Learning & Teaching Conference, 25 Ιανουαρίου 2014

# Τυπική Εγκατάσταση DC

Το σύστημα Κελιών Καυσίμου συνδέεται με την μπάρα διανομής DC. Αυτό παραμένει σε κατάσταση αναμονής έως ότου το δυναμικό πέσει κάτω από το οριακά οριζόμενο (τυπικά 50VDC) σε περίπτωση αποτυχίας/σφάλματος του δικτύου ή του ανορθωτή. Το σύστημα θα παρέχει την απαιτούμενη ισχύ DC μέχρι να αποκατασταθεί το πρόβλημα.



(Up to 3 Units)

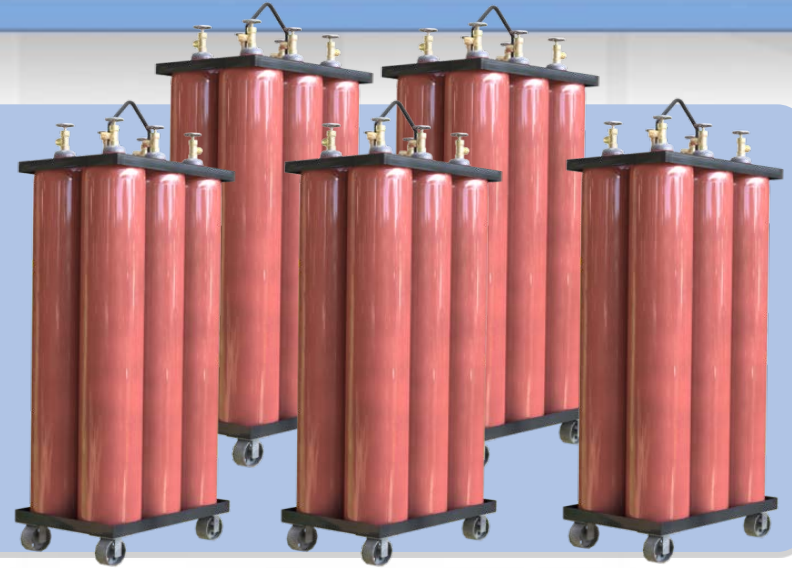


# ElectraGen™ ME Overcomes the H<sub>2</sub> Barrier\*

48 Ώρες Αυτονομίας



ή



Comparisons	Reformer (Natural Gas, Methanol)	Bottled Hydrogen
First cost	Up to 50% lower than bottled hydrogen, depending upon runtime.	Competitive at 8 hours runtime or lower.
Operating cost	Essentially flat, based on fuel use.	Cylinder rental, frequent, high cost refueling beyond low power and low outage applications.
Logistics	Liquid: 55 gallons = 48 hours, easily stored, transported and refilled. Available globally.	Bulky, 30 cylinders at 110 lbs each required for 48 hours. Specialty chemical with limited availability.
Footprint	About 60 square feet / 6 square meters.	About 860square feet / 86 square meters.
Permitting	None required for less than 60 gallons.	Extensive codes and setback requirements. Regulations vary by locality.

«Δυνατότητες Διείσδυσης και Ένταξη Τεχνολογιών Υδρογόνου σε On-grid/off-grid Εφαρμογές»

roximately to scale

Δρ. Παναγιώτης Ζέρβας CEO C|Energy, 3rd Annual Learning & Teaching Conference, 25 Ιανουαρίου 2014

# Καύσιμο HydroPlus

- Μείγμα Μεθανόλης/Νερού (62/38%)
- Runtime: 1litre/1kWh
- Τιμή: 1USD/liter
- Εύκολη μεταφορά και αποθήκευση (υγρό)
- Πλαστικά ανακυκλούμενα δοχεία (25L container, 205L drum ή μέχρι 1000L tank)
- Χαμηλό σημείο πήξεως (-71°C)
- Ευρέως διαθέσιμο και χρησιμοποιούμενοι υγρό (ψυκτικό, καθαριστικό υαλοπινάκων)
- Απαιτεί παρεμφερή αποθήκευση όπως άλλα καύσιμα (βενζίνη, πετρέλαιο)
- Η IdaTech έχει αναπτύξει σχέσεις με εταιρείες παραγωγής και διάθεσης μεθανόλης παγκοσμίως





# Hydrogen vs Hydroplus (μεθανόλη/νερό)

	Hydrogen	Methanol
	Pressurized gas	Liquid
Power density:	10 kWh in a 50 liter cylinder	50 kWh in a 50 liter drum
Autonomy: 48 hrs run time @ 100A	= 30 gas cylinders of 7 m3	= 220 liters
Price in \$/kWh	3 to 5 US\$/kWh	1 US\$/kWh
Installation requirements	Special skills; piping; hydrogen plant + cabinet	None
Sitting requirements	Stringent; setback distance; local authorities permit...	Minimum
Rooftop installations	No	Yes
Refueling requirements	Swapping of gas cylinder Reconnection of pipes Cylinders need to be inspected every 2 years	Filling of tank like diesel generator
Availability	Mostly in urban areas	Anywhere (could be stored locally)
Operating cost	High: cylinder rental and delivery	Low
Fire Hazard (NFPTA rating)	4	3

«Δυνατότητες Διείσδυσης και Ένταξη Τεχνολογιών Υδρογόνου σε On-grid/off-grid Εφαρμογές»

Δρ. Παναγιώτης Ζέρβας CEO C|Energy, 3rd Annual Learning & Teaching Conference, 25 Ιανουαρίου 2014

# Ανεφοδιασμός

## Μεθανόλη/Νερό



- Εύκολος ανεφοδιασμός
- Βιοδιασπώμενο καύσιμο
- Καύσιμο Χαμηλής Αναφλεξιμότητας
- Μεγάλος χρόνος λειτουργίας
- Χαμηλές Εκπομπές

## Υδρογόνο



- Δύσκολος ανεφοδιασμός
- Βαρείς κύλινδροι H<sub>2</sub>
- Συχνές επισκέψεις στην εγκατάσταση
- Μικρός χρόνος λειτουργίας
- Μηδενικές εκπομπές

## Πετρέλαιο



- Εύκολος ανεφοδιασμός
- Μη-Βιοδιασπώμενο καύσιμο
- Καύσιμο Χαμηλής Αναφλεξιμότητας
- Μεγάλος χρόνος λειτουργίας
- Υψηλές Εκπομπές

**Η IdaTech ολοκληρώνει το σχεδιασμό ενός βυτιοφόρου ανεφοδιασμού 550L παρόμοιο με αυτά που χρησιμοποιούνται για**

**τον ανεφοδιασμό των πετρελαιοκινητηρίων**

*«Δυνατότητες Διείσδυσης και Ένταξη Τεχνολογιών Υδρογόνου σε On-grid/off-grid Εφαρμογές»*

*Δρ. Παναγιώτης Ζέρβας CEO C|Energy, 3rd Annual Learning & Teaching Conference, 25 Ιανουαρίου 2014*

# Ενδεικτικές Τηλεπικοινωνιακές Εγκαταστάσεις



(USA)



(Mexico)



(Italy)



(Germany)

«Δυνατότητες Διεύθυνσης και Ένταξη Τεχνολογιών Υδρογόνου σε On-grid/off-grid Εφαρμογές»

Δρ. Παναγιώτης Ζέρβας CEO C|Energy, 3rd Annual Learning & Teaching Conference, 25 Ιανουαρίου 2014



# Εγκαταστάσεις στην Ασία και την Ωκεανία

135 systems installed across APAC region (excluding India)



2.5 kW  
ElectraGen™H2  
BTS (Indonesia)



5 kW  
ElectraGen™XTi  
Fixed/BTS  
Broadband site  
Victoria (Australia)



**SMART**

5 kW  
ElectraGen™XTi  
BTS (Philippines)



3 kW  
ElectraGen™XTi  
BTS (Indonesia)

«Δυνατότητες Διεীδσης και Ένταξη Τεχνολογιών Υδρογόνου σε On-grid/off-grid Εφαρμογές»

Δρ. Παναγιώτης Ζέρβας CEO C|Energy, 3rd Annual Learning & Teaching Conference, 25 Ιανουαρίου 2014

# Business Case

## 2 ελκυστικές περιπτώσεις για εγκατάσταση συστημάτων τροφοδοσίας ισχύος κελιών καυσίμου:



### Outdoor BTS

**DC power: 20A - 70A**

**Battery back-up: 200AH-500AH**

**Optional Genset (15kVA-25KVA)**

**No air-con (DC only)**



### Small Shelter

**DC power 30 – 100 A**

**Battery back-up: 200AH-800AH**

**Genset (15kVA-30KVA)**

**Air-con units (2-4KVA)**

# Υπαίθριος Σταθμός Βάσης

*For urban area with < 8 hrs of autonomy*



2.5 or 5 kW fuel cell  
24 VDC or 48 VDC  
Hydrogen fuel

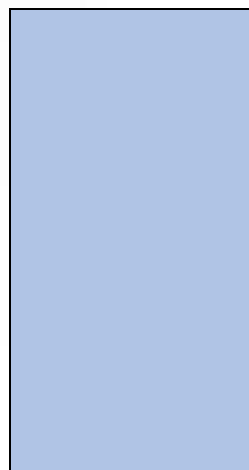


*For remote location or sites with > 8 hrs of autonomy*



3 or 5 kW fuel cell with reformer  
24 VDC or 48 VDC  
Liquid fuel operation  
220 L fuel tank (48 hrs autonomy)  
Start-up energy storage module

Outdoor BTS



DC  
(24V/48V)

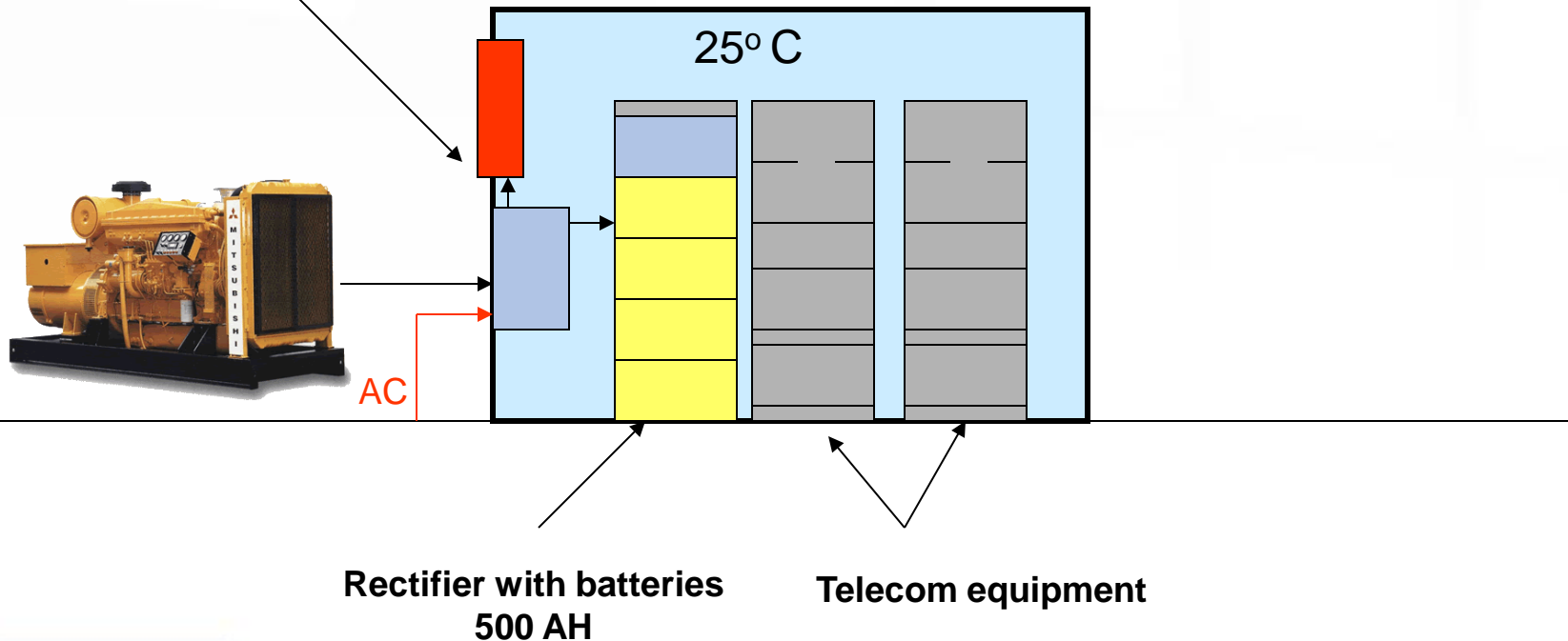


# Τυπικός Τηλεπικοινωνιακός Οικίσκος

Site Power consumption: 6-8 kW  
Telecom Equipment (DC): 3 kW  
Other equipment: (lights/modems): < 1 KVA  
Air conditioning (AC): 2-4 KVA  
Power back-up:

Battery: 500 AH  
Genset: 20-30 KVA

Air conditioning



Rectifier with batteries  
500 AH

Telecom equipment

# Τηλεπικοινωνιακός Οικίσκος με Κελιά Καυσίμου

Site Power consumption: < 5 kW

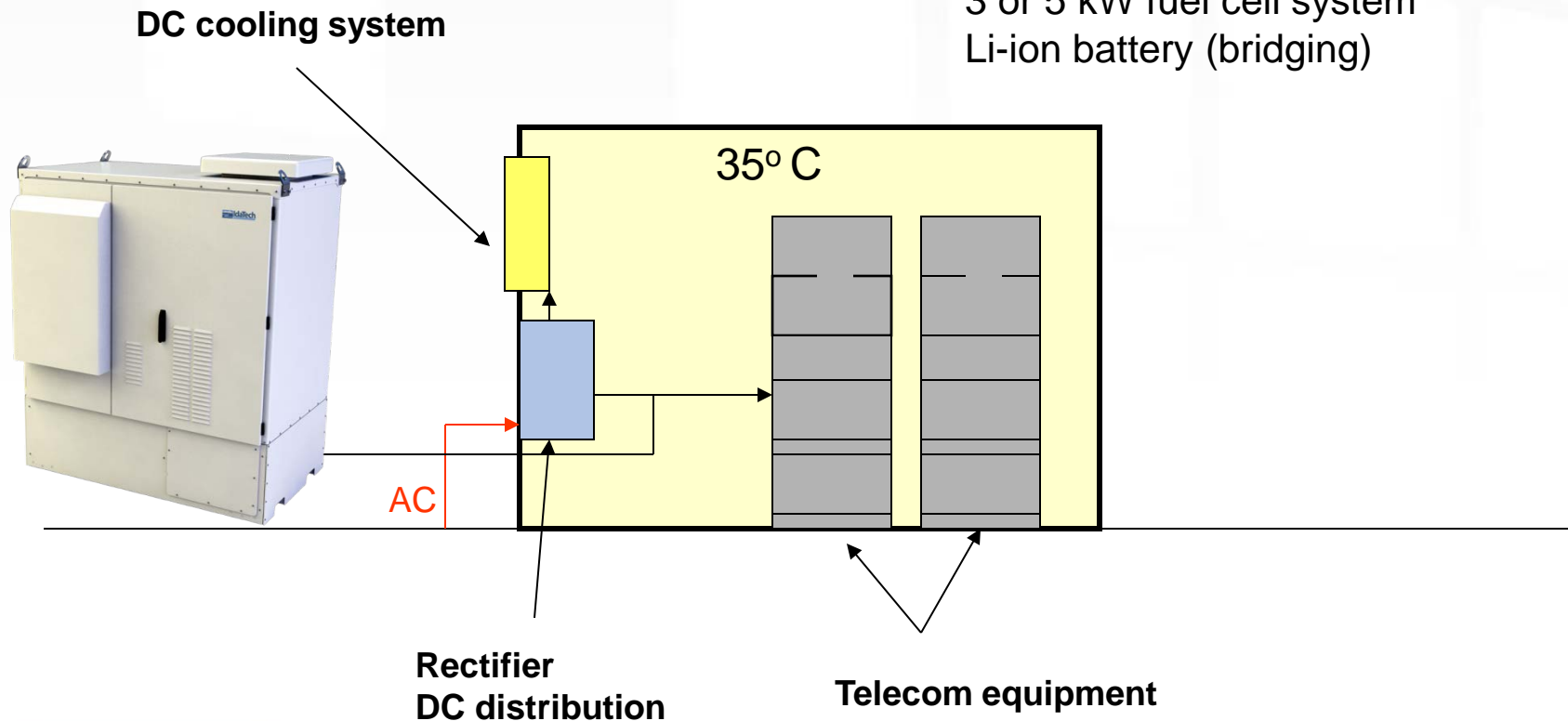
Telecom Equipment (DC): 3 kW

DC air cooling: 1.5 kW

Power back-up:

3 or 5 kW fuel cell system

Li-ion battery (bridging)



# Total Cost of Ownership

## Fuel Cell vs. Diesel Generator & Batteries

### Site Information

- Site load
- Annual run time

### Diesel Generator

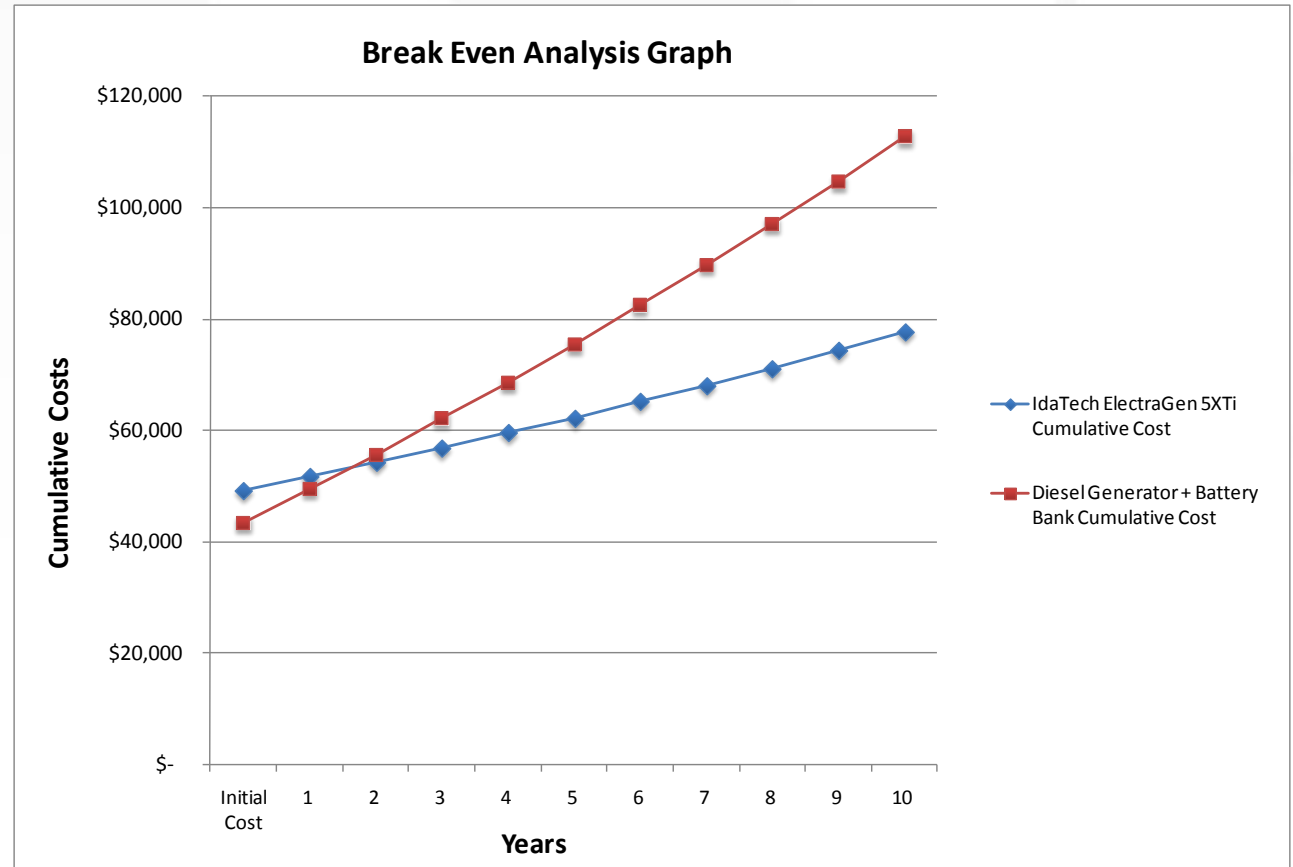
- Generator cost
- Acoustic enclosure cost
- Automatic transfer switch cost
- Theft cost
- Fuel cost and consumption
- Operation & maintenance cost

### Batteries

- Battery cost
- Battery enclosure cost
- Battery replacement cost
- Operation & maintenance cost

### Fuel Cell

- Fuel cell cost
- Fuel cost and consumption
- Operation & maintenance cost



Η αντικατάσταση των πετρελαιογεννητριών και των συσσωρευτών με σύστημα κελιών καυσίμου παρουσιάζει τα ακόλουθα πλεονεκτήματα:

- Βελτίωση της διαθεσιμότητας κρίσιμων σημείων
- Μείωση της κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας σε αυτά
- Αθόρυβη και αξιόπιστη λύση για τροφοδοσία ισχύος backup
- Ελκυστικό TCO
- Αποδοτική λύση για τροφοδοσία DC

**Σήμερα, Τα συστήματα κελιών καυσίμου προσφέρουν μία πολύ ελκυστική λύση για κρίσιμα σημεία και εφαρμογές**

***Σας ευχαριστώ πολύ για την  
προσοχή σας ! ! !***

**[www.cener.gr](http://www.cener.gr)**

# ΕΚΤΟΣ ΔΙΚΤΥΟΥ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ

## PV/Wind/Fuel Cell Hybrid sites

Greece

UK





# Υβριδικά Συστήματα (Renewable Energy Systems with Hydrogen Storage, RESHS)

