

Tematyka badawcza:


**Systemy pozyskiwania energii ze źródeł odnawialnych oraz  
jej magazynowanie**

W tej tematyce Instytut Elektrotechniki proponuje następującą współpracę:

L.p.	Nazwa Laboratorium, Zakładu, Pracowni	Nr strony
1.	<b>Oddział Materiałoznawstwa Elektrotechnicznego we Wrocławiu</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Opis możliwości badawczych.</li><li>• Ekologiczna siłownia słoneczna</li><li>• Polimerowe ogniwa fotowoltaiczne</li><li>• Wysokosprawne i trwałe ogniwa paliwowe</li></ul>	1

**1. Oddział Materiałoznawstwa Elektrotechnicznego we Wrocławiu**

Oddział Materiałoznawstwa Elektrotechnicznego IEL we Wrocławiu zajmuje się m.in. pracami naukowo-badawczymi, dotyczącymi pozyskiwaniem energii elektrycznej ze źródeł odnawialnych za pomocą systemów działających w cyklu Clasiusa-Rankine'a. Magazynowanie energii odbywa się za pomocą wodoru wytwarzanego i magazynowanego w specjalnych instalacjach badawczych. Generowanie energii elektrycznej odbywa się w ogniwach paliwowych, nad którymi także prowadzi prace badawcze IEL.

 <p><b>Instytut Elektrotechniki</b> Electrotechnical Institute</p>	<p><b>Adres:</b> Instytut Elektrotechniki - Oddział Materiałoznawstwa Elektrotechnicznego we Wrocławiu 50-369 Wrocław, ul. M. Skłodowskiej-Curie 55/61 tel: +48 (71) 328-30-61, fax: +48 (71) 328-25-51 email: <a href="mailto:ielow@iel.wroc.pl">ielow@iel.wroc.pl</a> http: <a href="http://www.iel.wroc.pl">www.iel.wroc.pl</a></p>
---	--

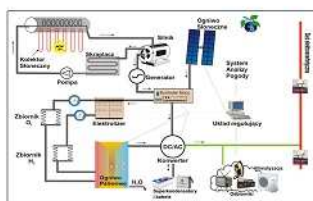


## Ekologiczna Siłownia Słoneczna z Elementami Wytwarzania i Gromadzenia Energii (Ogniwa PV, Kolektory Słoneczne, Ogniwa Paliwowe, Superkondensatory, Zbiorniki Ciśnieniowe)

Celem europejskiej strategii energetycznej jest pomoc w stworzeniu jednolitej polityki energetycznej, gwarantującej bezpieczeństwo dostaw surowców. Bruksela zwraca uwagę na zmiany klimatyczne. Proponuje, by do 2020 roku, jedna piąta zużywanej energii pochodziła ze źródeł odnawialnych - wody, wiatru i słońca. Komisja Europejska zakłada zmniejszenie emisji gazów cieplarnianych i tym samym ochrony środowiska. W 2007 roku został opublikowany specjalny raport, w którym do 2020 roku proponuje się zredukować produkcję dwutlenku węgla w Europie o minimum 20 procent.

Rozwiązaniem na zapotrzebowanie energetyczne ma być między innymi zwiększenie produkcji czystej energii - pod koniec drugiej dekady naszego stulecia elektrownie wiatrowe słoneczne czy wodne miałyby produkować jedną piątą unijnej elektryczności. Instytut Elektrotechniki wyszedł naprzeciw tym założeniom zaprojektował i wykonał prototyp ekologicznej siłowni słonecznej o mocy rzędu kilku, kilkunastu kilowatów czyli wystarczającej dla domu jednorodzinnej lub niewielkiego budynku użyteczności publicznej.

Przetwarzanie energii słonecznej w użytkową odbywa się w ciepłych kolektorach słonecznych oraz w panelach fotowoltaicznych. Ciepło uzyskane w kolektorach może zostać zamienione na energię elektryczną. Jednym ze sposobów na konwersję ciepła nisko- i średniotemperaturowego na energię elektryczną jest wykorzystanie organicznych obiegów Rankine'a (Organic Rankine Cycle - ORC). Nadwyżki energii cieplnej, pozyskane w kolektorach słonecznych oraz ciepło o temperaturze zbyt niskiej do zasilania układu ORC można wykorzystać na przykład do przygotowania ciepłej wody na potrzeby bytowo-gospodarcze.



Schemat siłowni elektroenergetycznej

W układzie modelowym, zasilanym ciepłem z próżniowych kolektorów słonecznych, dostarczających około 20 kW ciepła (przy temperaturze w parowniku obiegu około 100 °C), pracuje generator o mocy 1,5 kWel. Energia elektryczna na potrzeby własne systemu - czyli do zasilania układu sterowania, pomp, wentylatorów itp. - pochodzi z ogniw fotowoltaicznych.

Nadmiar energii elektrycznej z układu ORC i fotoogniw może posłużyć do wytworzenia wodoru w elektrolizerze. Wodór zgromadzony w butlach zaprojektowanych i wykonywanych w Instytucie pozwala na magazynowanie energii przez dłuższy czas i może być wykorzystany do produkcji energii elektrycznej w ogniwach paliwowych naszej konstrukcji. Alternatywnym sposobem gromadzenia energii elektrycznej są hybrydowe układy baterii chemicznej - superkondensator, która obecnie jest opracowywana we Wrocławiu.



PEMFC



SOFC

Autorzy:  
Bolesław Mazurek, Wojciech Mazurek, Grzegorz Paściak,  
Bronisław Szubzdą, Agnieszka Halama  
Instytut Elektrotechniki

[www.iel.waw.pl](http://www.iel.waw.pl)



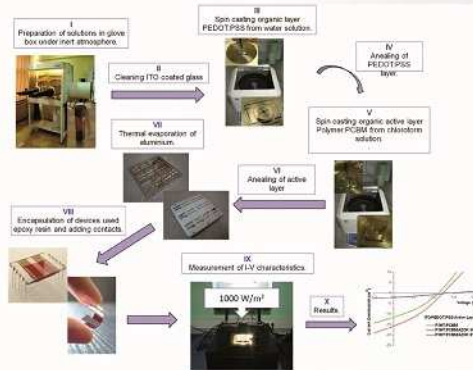
### STABLE AND EFFICIENT NEW POLYMER SOLAR CELLS

During the past two decades, polymer solar cells have been attracting increasing attention as an emerging and promising renewable energy source, and showing advantageous potential in low-cost manufacturing, flexible and easy roll-to-roll fabrication. At this time extensive work in this area is dedicated to synthesis new organic and inorganic compounds, creation new device architecture and commercialization of the devices.

In Electrotechnical Institute in Wrocław we are wide investigated polymer solar cells on the glass and flexible substrate addressed to increase value of efficiency (PCE) and stability. Briefly, for polymer solar cells the basic topics include: (i) synthesis of new organic compounds and polymers with thiophene, thiazoles and triphenylamine moieties, (ii) synthesis of nanoparticles (TiO<sub>2</sub>, TiO<sub>2</sub>-Ag, Ag, MoO<sub>3</sub>, ZnO, etc. obtained by sol-gel method), (iii) fabrication of standard and inverted solar cells with ZnO, perovskites and graphene, and (iv) investigation of their photovoltaic and electrical properties (I-V, impedance spectroscopy, charge transport, HOMO-LUMO).



Spin-coater and doctor-blade (top) and 3D printer along with constructed mask for electrode evaporation (bottom)



Fabrication of polymer solar cells in IEL Wrocław

#### Characteristic of the polymer solar cells constructed in IEL:

- ▶ on the glass substrate: PCE about 6.9%, for J<sub>sc</sub> = 18 mA/cm<sup>2</sup>.
- ▶ on the flexible (PET) substrate: PCE about 4.2%, for the size 1.5 x 2.0 cm.

Current density-voltage (J-V) characteristics of the polymer solar cells were measured using Solar Simulator Model SS100AAA with AM 1.5G. For simulation of solar irradiation a xenon lamp with irradiation intensity of 100 mW/cm<sup>2</sup> was used.



Flexible polymer solar cell on PET substrate constructed in IEL Wrocław



Polymer solar cells on glass substrate constructed in IEL Wrocław



Demonstrator of polymer solar cell constructed in IEL Wrocław

**Authors:**  
Agnieszka Iwan, Bartosz Boharewicz,  
Igor Tazbir, Agnieszka Hreniak  
e-mail: a.iwan@iel.wroc.pl

Finally, our activity in the area of renewable, from the education of young people, through obtaining efficient, cheap and durable devices, to national and international cooperation within scientific projects is directed to create appropriate conditions towards a low-carbon energy society.

### NEW EFFICIENT AND DURABLE POLYMER ELECTROLYTE MEMBRANE FUEL CELL STACKS (PEMFC)

Advanced research and development activity led in the area of polymer fuel cells (PEMFC) at Electrotechnical Institute in Wrocław resulted in the scientific breakthrough in this field. Application of novel polymers, organic compounds and new supporting catalyst layer materials for fuel cells (FC) allow on wider deployment of our innovative PEMFCs.

- ✓ Novel materials applied as solid state electrolytes, i.e. 2,2'-bis(4-aminophenyl)-5,5'-bibenzimidazole and aromatic polyazomethines with bibenzimidazole and thiophene groups
- ✓ New catalyst support materials, such as graphene oxide and  $\text{TiO}_2\text{-SiO}_2$  modified with vinyltrimethoxysilane
- ✓ Improved thermal and chemical stability and doubled maximum power density
- ✓ Customized fuel cell stack design for target FC applications
- ✓ Various applications such as back-up power systems, UPS, micro-power supplies



3x Fig. 1. The real picture of short, low-power PEMFC stack designed at Electrotechnical Institute

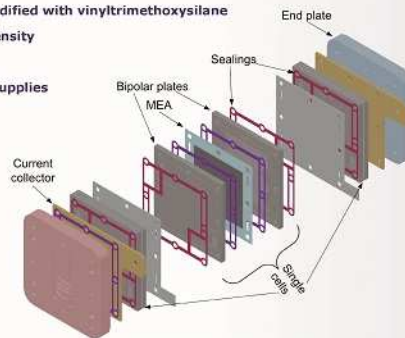


Fig. 2. Construction and design of low-power fuel cell stack

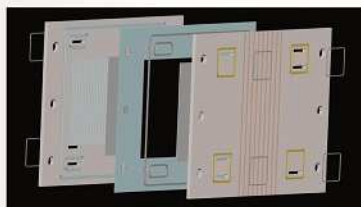


Fig. 3. Construction and design of 1 kW PEM fuel cell stack

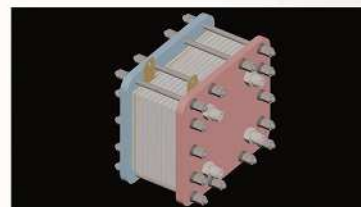
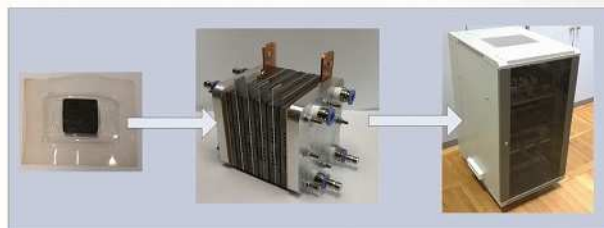


Fig. 4. The prototype of 1 kW PEM fuel cell stack made by IEI



**Authors:**  
Marek Malinowski, Agnieszka Iwan,  
Agnieszka Hreniak, Grzegorz Paściak  
e-mail: m.mal@iei.wroc.pl