



Laboratorium Odnawialnych Źródeł Energii



- stanowisko hydroenergetyczne

Laboratorium OZE wyposażone jest w unikalne w skali kraju stanowisko do badań hydroenergetycznych wyposażone w koryto otwarte o wymiarach 800/950/4000 (wys/szer/dł), rurociąg niskociśnieniowy (do 10 mH₂O) od dużej przepustowości (do 300 l/s).



- stanowisko do badania generatorów elektrycznych

W laboratorium znajduje się również stanowisko napędowe umożliwiające wykonywanie badań generatorów elektrycznych (moment do 1500 Nm, obroty do 1500 rpm, wznios do 600 mm).



Oferta:

- badania hydroenergetyczne (turbiny niskospadowe, piętrzenia hydrotechniczne);
- badania generatorów elektrycznych (do 110 kW) przy obciążeniu rezystancyjnym i przekształtnikowym;
- optymalizacja pracy małych elektrowni wodnych (pomiar sprawności i wyznaczenie krzywej optymalnej pracy);
- analizy wykorzystania magazynów energii elektrycznej w różnych aplikacjach (instalacje fotowoltaiczne, elektrownie wodne, ...)



Zrealizowane projekty B+R:

- 2009 – 2012 Układ do wytwarzania energii elektrycznej dla małych elektrowni wodnych z generatorem wzbudzonym magnesami trwałymi pracującym przy zmiennej prędkości obrotowej
- 2018 – 2023 Opracowanie technologii niskospadowej modułowej elektrowni wodnej o wysokiej efektywności energetycznej i minimalnej ingerencji w środowisko, POIR.01.02.00-00-0251/16
- 2019 Opracowanie metody identyfikacji optymalnego sterowania Małych Elektrowni Wodnych, POIR.02.03.02-24-0025/18
- 2020 Opracowanie nowego produktu - sterownika do integracji hybrydowych układów generacji energii elektrycznej. POIR.02.03.02-08-0012/19
- 2021 – 2022 Opracowanie uniwersalnego segmentowego generatora elektrycznego dla małych elektrowni wodnych, projekt nr : POIR.02.03.02-16-0006/20
- 2021 – 2022 Koncepcja magazynu energii elektrycznej dla instalacji PV o mocy $\leq 1\text{MW}$,
- 2022 Autonomiczno-kompozytowy system ruchomych zamknięć jazowych, projekt B+R wraz z wdrożeniem

Wybrane publikacje:

- [1] Borkowski D., Węgiel T., 2013, Small Hydropower Plant with Integrated Turbine-Generators Working at Variable Speed, *IEEE Transactions on Energy Conversion*, vol. 28, no. 2, June 2013, pp. 452-459, doi: 10.1109/TEC.2013.2247605
- [2] Borkowski D., 2017, Maximum Efficiency Point Tracking (MEPT) for Variable Speed Small Hydropower Plant with Neural Network Based Estimation of Turbine Discharge, *IEEE Transactions on Energy Conversion*, vol. 32, no. 3, pp. 1090-1098, Sept. 2017, doi: 10.1109/TEC.2017.2690447
- [3] Borkowski D., Węgiel T., 2018, Energy-Recovery Pressure-Reducer in District Heating System, *Water*, 2018, 10(6), 787; <https://doi.org/10.3390/w10060787> (Open Access)
- [4] Borkowski D., 2018, Analytical Model of Small Hydropower Plant Working at Variable Speed, *IEEE Transactions on Energy Conversion*, vol. 33, no. 4, pp. 1886-1894, Dec. 2018. doi: 10.1109/TEC.2018.2849573
- [5] Borkowski D., 2019, Identification of the Optimal Control Characteristics of a Small Hydropower Plant Using Artificial Neural Networks and the Support Vector Machines Method, *Journal of Hydraulic Research*, Vol. 57, No. 5 (2019), pp. 715–723. doi: 10.1080/00221686.2018.1522378.
- [6] Borkowski D., Węgiel M., Ocloń P., Węgiel T., 2019, CFD model and experimental verification of water turbine integrated with electrical generator, *Energy*, Vol. 185, pp. 875-883. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2019.07.091>.
- [7] Radwan-Pragłowska, N.; Węgiel, T.; Borkowski, 2020, D. Modeling of Axial Flux Permanent Magnet Generators. *Energies* 2020, 13, 5741
- [8] Borkowski, D.; Majdak, M. Small Hydropower Plants with Variable Speed Operation—An Optimal Operation Curve Determination. *Energies* 2020, 13, 6230, <https://doi.org/10.3390/en1323623>
- [9] Borkowski, D.; Cholewa, D.; Korzeń, A. Run-of-the-River Hydro-PV Battery Hybrid System as an Energy Supplier for Local Loads. *Energies* 2021, 14, 5160. <https://doi.org/10.3390/en14165160>.
- [10] Liszka, D.; Krzemianowski, Z.; Węgiel, T.; Borkowski, D.; Polniak, A.; Wawrzykowski, K.; Cebula, A. Alternative Solutions for Small Hydropower Plants. *Energies* 2022, 15, 1275. <https://doi.org/10.3390/en15041275>
- [11] D. Borkowski, T. Węgiel, P. Kisielewski and D. Liszka, "Universal modular permanent magnet synchronous generator for small low-head hydropower plants," *IEEE Transactions on Energy Conversion*, doi: 10.1109/TEC.2023.3288129.
- [12] Dariusz Borkowski, Piotr Oramus, Michał Brzezinka, Battery energy storage system for grid-connected photovoltaic farm – Energy management strategy and sizing optimization algorithm, *Journal of Energy Storage*, Volume 72, Part A, 2023, <https://doi.org/10.1016/j.est.2023.108201>.