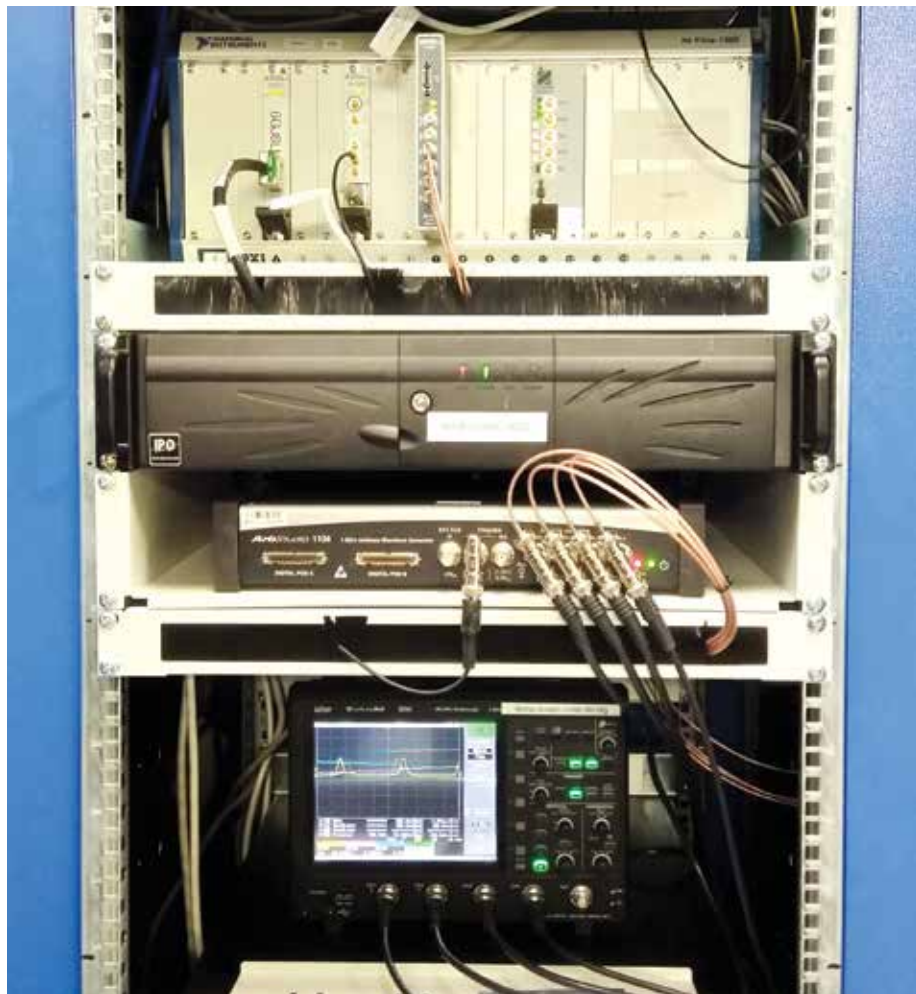


Coraz bliżej słońca

Naukowcy z Katedry Mikroelektroniki i Technik Informatycznych (KMiTI) PŁ opracowują diagnostykę plazmy, niezbędną już w pierwszej fazie uruchomienia tokamaka ITER. To kolejny etap prac w budowie tzw. sztucznego słońca.



Prototypowy system diagnostyczny opracowany w KMiTI

foto: arch. ITER

ITER (International Thermonuclear Experimental Reactor) – to reaktor termojądrowy, to również nazwa międzynarodowego programu badawczego, którego celem jest zbadanie możliwości produkowania na wielką skalę energii z kontrolowanej fuzji jądrowej. Głównym zadaniem jest budowa wielkiego tokamaka.

W realizację projektu, którego wartość jest szacowana na 18 mld euro, zaangażowanych jest 35 krajów. Od 2010 r. ważną częścią

interdyscyplinarnego i międzynarodowego zespołu są pracownicy KMiTI kierowanej przez prof. Andrzeja Napieralskiego.

O idei projektu Życie Uczelni pisało w numerze 148. Przypomnijmy: *Energię wytwarza się w elektrowniach jądrowych w wyniku reakcji rozszczepiania. Świat próbuje odejść od tej metody z uwagi na zagrożenia, jakie stwarza. Powszeczenie wykorzystuje się również energię pochodzącą z węgla, ale ze względów ekologicznych oraz ograniczonych zasobów szuka się*

nowych rozwiązań. Remedium na dotychczas stosowane sposoby wytwarzania energii może być reakcja odwrotna do rozszczepienia, czyli synteza, gdzie lekkie jądra atomowe łączą się, tak jak się to dzieje na Słońcu.

Wyzwania projektu

Celem projektu ITER jest osiągnięcie 10-krotnego zysku energetycznego, a tym samym wykazanie możliwości produkcji energii na masową skalę.

Kierownikiem badań prowadzonych w Politechnice Łódzkiej jest dr hab. inż. Dariusz Makowski, prof. PŁ. Jak mówi – *Będzie to pierwsze urządzenie fuzyjne umożliwiające przetestowanie materiałów, technologii, metod diagnostyki i kontroli plazmy niezbędnych do budowy przyszłych komercyjnych urządzeń produkujących energię elektryczną.*

Przed naukowcami wiele wyzwań, m.in. stworzenie materiałów konstrukcyjnych odpornych na temperaturę 150 milionów stopni Kelwina czy opracowanie nowych metod sterowania plazmą w celu osiągnięcia wyładowań trwających nawet kilkanaście minut.

Rola PŁ w projekcie

Jakie zadania mają naukowcy Politechniki Łódzkiej?

– *Zajmujemy się opracowaniem metodyki projektowania i integracji złożonych systemów diagnostycznych* – mówi mgr inż. Piotr Perek, członek Zespołu badawczego.

To zadanie jest tym trudniejsze, że poszczególne elementy oraz

systemy instalowane w ITER powstają w kilkudziesięciu krajach.

Dr hab. inż. Dariusz Makowski, prof. PŁ dodaje – *Systemy elektroniczno-informatyczne muszą być projektowane od początku w taki sposób, aby dało się je łatwo połączyć i zintegrować z maszyną. Opracowaliśmy i zbudowaliśmy do tej pory kilka systemów demonstracyjnych wykorzystanych do projektowania, implementacji i integracji z centralnym systemem sterowania oraz innymi podsystemami tokamaka.*

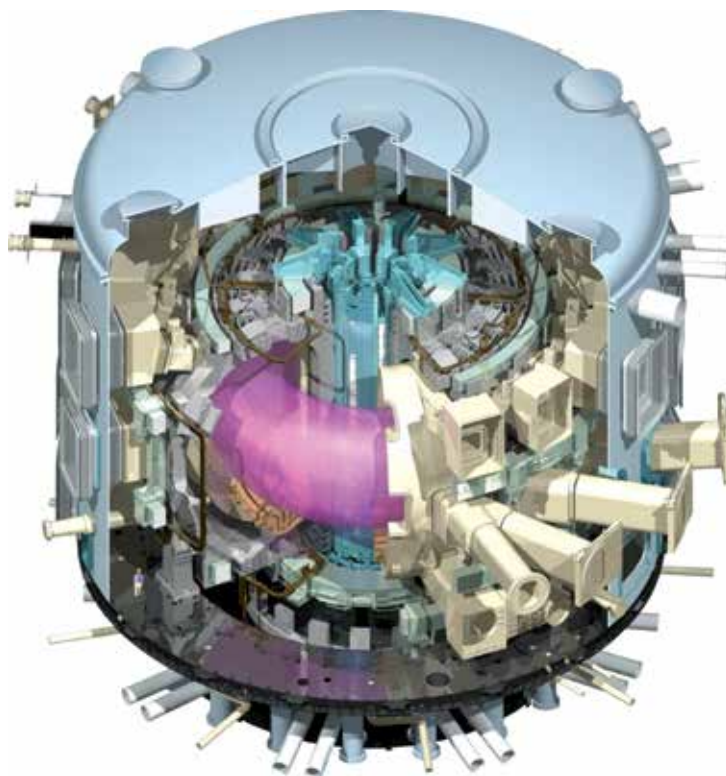
Doświadczenie zdobyte dotychczas oraz multidyscyplinarne kompetencje politechnicznego zespołu zostały wysoko ocenione i od 2019 r. naukowcy są włączeni do projektowania docelowych systemów I&C (Instrumentation & Control) – m.in. systemu monitorowania elektronów emitowanych w plazmie. Systemy te zostaną zainstalowane w urządzeniu jako część diagnostyki plazmy.

– *To niezbędny element tokamaka ITER, którego celem jest m.in. badanie właściwości plazmy i towarzyszących zjawisk fizycznych. Poza tym, w trakcie jego działania, informacje z urządzeń diagnostycznych służą do ochrony i kontroli innych elementów całego projektu – wyjaśnia Piotr Perzek.*

Systemy diagnostyczne

Systemy diagnostyczne muszą poprawnie pracować w ekstremalnie trudnych warunkach panujących w komorze tokamaka oraz jej otoczeniu (m.in. wysoka temperatura, silne pole magnetyczne, radiacja). Nie mogą przy tym zaburzać procesów zachodzących wewnątrz.

Jak wyjaśnia prof. Dariusz Makowski – *Rozróżniamy dwa rodzaje diagnostyki: aktywną i pasywną. Diagnostyka aktywna polega na obserwacji rezultatu interakcji*



Tokamak ITER – obraz poglądowy

foto:
arch. ITER

z plazmą, np. przez pomiar i analizę długości fal rejestrowanych po wystrzeleniu w plazmę strumienia cząsteczek. Diagnostyka pasywna dotyczy ciągłej obserwacji efektów zjawisk zachodzących w plazmie, np. pomiar długości fal promieniowania emitowanego przez gorące cząsteczki.

W eksperymencie ITER planuje się wykorzystanie ponad 50 różnych systemów diagnostycznych, wśród których jest diagnostyka elektronów emitowanych w plazmie.

– *Monitorowanie „uciekających elektronów” jest niezwykle ważne dla ochrony wewnętrznych elementów maszyny, np. pierwszej ściany komory próżniowej. Zwiększona liczba uwalnianych elektronów może doprowadzić do szybkiego zużycia wewnętrznych elementów tokamaka. Z tego względu monitorowanie elektronów emitowanych w plazmie jest strategicznym wymaganiem dla wszystkich scenariuszy operacyjnych tokamaka ITER. Diagnostyka posłuży do ochrony maszyny i zbadania procesów fi-*

zycznych zachodzących w plazmie. Do pomiarów elektronów uwalnianych w plazmie wykorzystuje się diagnostykę HXRM – twardego promieniowania X (Hard X-Ray Monitor) – wyjaśnia prof. Makowski.

Plany na ten rok

Do końca 2020 r. naukowcy z Katedry Mikroelektroniki i Techniki Informatycznych zamierzają opracować projekt I&C systemów elektroniczno-informatycznych czasu rzeczywistego dla diagnostyki HXRM.

Równolegle prowadzone są prace nad prototypową implementacją systemu I&C. Wnioski zebrane podczas prototypowania są nieocenione podczas projektowania systemu i pozwoliły znacząco ulepszyć architekturę docelowego systemu.

Więcej na temat prowadzonych w PŁ prac oraz dalszych etapów realizacji projektu ITER na blogu: www.blog.p.lodz.pl.

■ Agnieszka Garcarek
Dział Promocji