

## Zgorelost gorivnih elementov v reaktorju TRIGA

...

Anže Pungercič

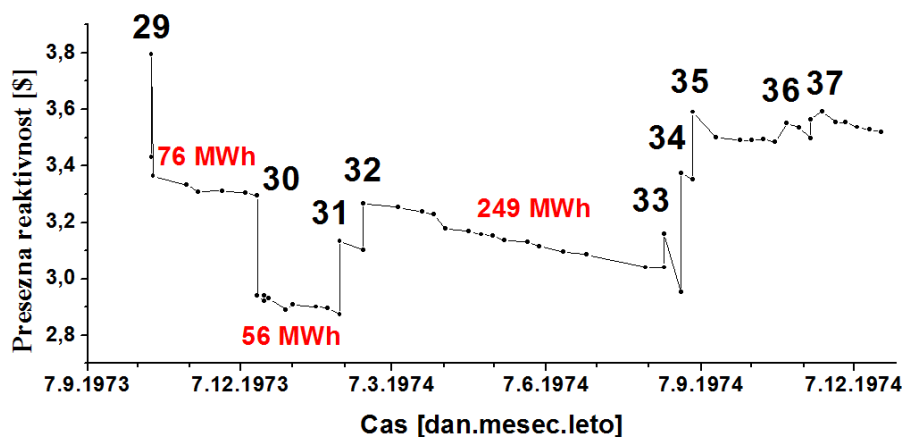
### Uvod

Reaktor TRIGA je dosegel prvo kritičnost 31. 5. 1966 in bo čez par mesecev praznoval 50 let obratovanja. Na začetku so bili v sredici vsi elementi popolnoma novi in nezgoreli. S poznavanjem točne sestave gorivnega elementa in njegove obogatitve, lahko s pomočjo meritev presežne reaktivnosti naredimo referenčni primer zgorevanja goriva v reaktorju. S primerom lahko kasneje testiramo programe, ki so namenjeni izračunom zgorelosti gorivnih elementov.

### Dosedanje raziskave

Zgorelost gorivnega elementa ni nič drugega, kot število razpadov  $^{235}\text{U}$  v gorivnem elementu. Pri vsaki fisiji se sprosti okoli 200 MeV energije, kar pomeni, da moramo za izračun zgorelosti poznati energijo, ki se je sprostila v sredici reaktorja TRIGA v vseh letih obratovanja. Tukaj je pa nastopila prva težava, saj so vsi podatki o obratovanju reaktorja v pisni obliki. Nahajajo se v dnevnikih reaktorja TRIGA, ki se zapisujejo že od začetka do danes. Vseh dnevnikov je 50 in do sedaj sem jih predelal 19, kar skupaj znaša 8400 strani. Od dnevnika 21 so pa podatki o obratovanju že digitalizirani, kar pomeni, da bo potrebno le pridobiti podatke o presežni reaktivnosti.

Na reaktorju TRIGA vsak ponedeljek operaterji izmerijo presežno reaktivnost sredice, na katero pa lahko na podoben način apliciramo zgorelost gorivnih elementov. Na spodnji sliki 3.1 lahko opazimo spreminjanje presežne reaktivnosti pri obratovanjih na različnih sredicah, kjer reaktivnost skoraj linearno pada zaradi zgorevanja  $^{235}\text{U}$ . Pri izračunih pa nastane glavni problem pri menjavi sredic, ker se lokacija gorivnih elementov spreminja in zgorevanje v reaktorju ni homogeno. Do sedaj je reaktor obratoval na 218 različnih sredicah. Posledično je potrebno čez čas spremljati pozicijo gorivnega elementa.



Slika 3.1: Spreminjanje presežne reaktivnosti na različnih sredicah.

Reaktor se je v časih pred letom 1991 uporabljal za proizvodnjo izotopov, kar pomeni, da so v centralni kanal vstavljali elemente, ki močno spremenijo obliko nevtronskega fluksa in posledično spremenijo zgorevanje gor. elementa. Natančnost rezultatov bi lahko izboljšal tako, da bi upošteval še pozicijo kontrolnih palic, ki spremenijo obliko nevtronskega fluksa in posledično tudi zgorevanje.

## Končni cilji

Prvi cilj, ki ga hočem doseči je digitalizirati vse podatke in izdelati referenčni model zgorelosti. V nadaljevanju pa uporabiti izdelan primer za testiranje programskih paketov, ki izračunavajo zgorelost gorivnih elementov. Na začetku bom za izračune uporabil program TRIGLAV, ki je bil razvit na Inštitutu Jožef Stefan na oddelku za reaktorsko fiziko in omogoča računanje zgorelosti na večih različnih sredicah. Kasneje bom testiral tudi program SERPENT, ki je bil razvit na VTT Technical Research Centre of Finland. Slednji pa omogoča računanje zgorelosti tudi v tretji dimenziji.

## Zaključek

V primeru uspešnih izračunov in ujemanja izračunane in izmerjene zgorelosti gorivnih elementov, bomo lahko zgoraj omenjena programa dodelali in jih lahko uporabili za optimizacijo postavitev in začetno obogatitev gorivnih elementov v komercialnih reaktorjih, ki se uporabljajo za pridobivanje električne energije.