

Řízení mikrotronu (malého cyklického urychlovače) MT 25 pomocí fuzzy regulátoru

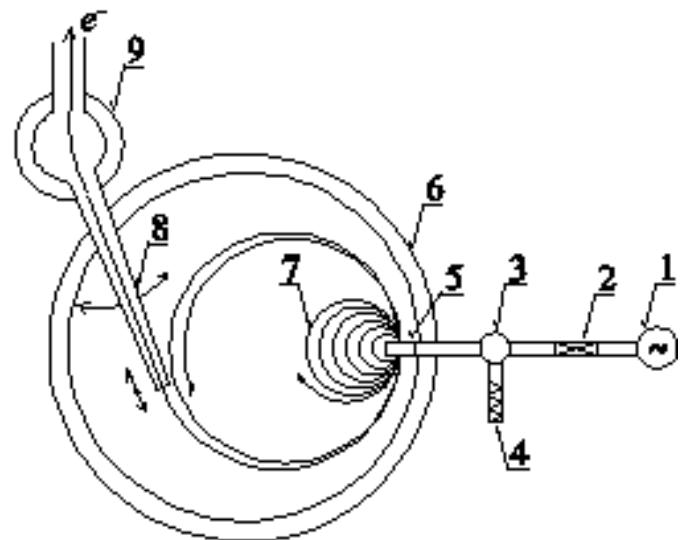
Úvod

Urychlovače nejsou jen velké (jako jsou např. v ústavu CERN u Ženevy, kde se hledají v rozbitých atomech nové elementární částice), ale jsou také menší, stvořené pro jemnou práci až po laboratorní využití. Takový je i cyklický urychlovač MT 25 (MT 25 udává nejvyšší dosažitelnou energii – 25 MeV (megaelektronvoltů)) ukrytý v nepřístupných kobkách pod horou Vítkov v Praze.

Popis

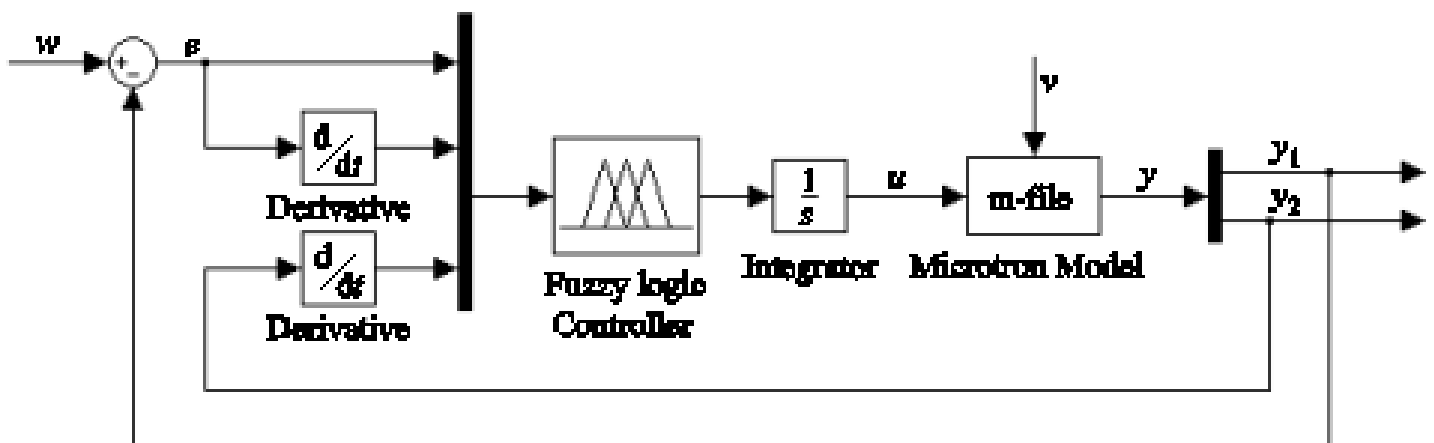
Mikrotron je v majetku Ústavu nukleární fyziky v Řeži u Prahy a syntéza fuzzy regulátoru a jeho odzkoušení proběhla ve spolupráci s Ústavem přístrojové a řídicí techniky, FS, ČVUT v Praze.

Na obrázku vpravo je hrubé schéma mikrotronu: 1 – magnetron, 2 – fázový filtr, 3 – circulator, 4 – chlazení, 5 – akcelerační dutina, 6 – vakuová komora, 7 – dráhy urychlovaných elektronů, 8 – nastavitelná trubice pro vedení proudu elektronů, 9 – směrový modulátor proudu elektronů.

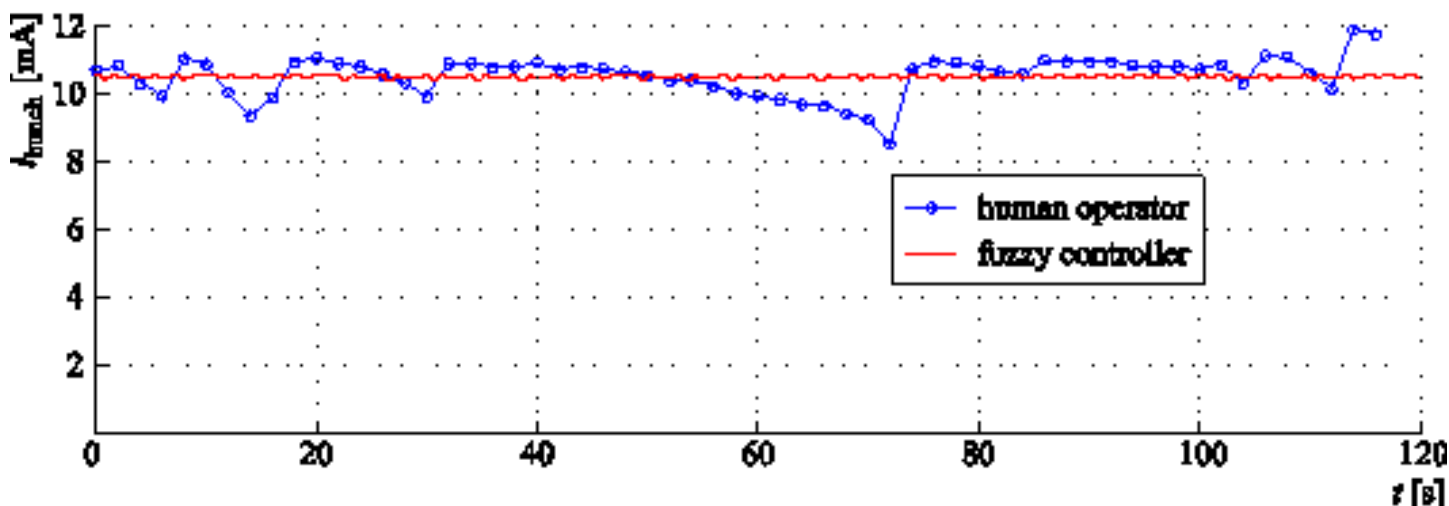


Až donedávna byl mikrotron řízen lidským operátorem, který nastavoval hodnoty cca 6-ti parametrů. Byla to práce tvůrčí, ale její výsledky nebyly vždy spolehlivé.

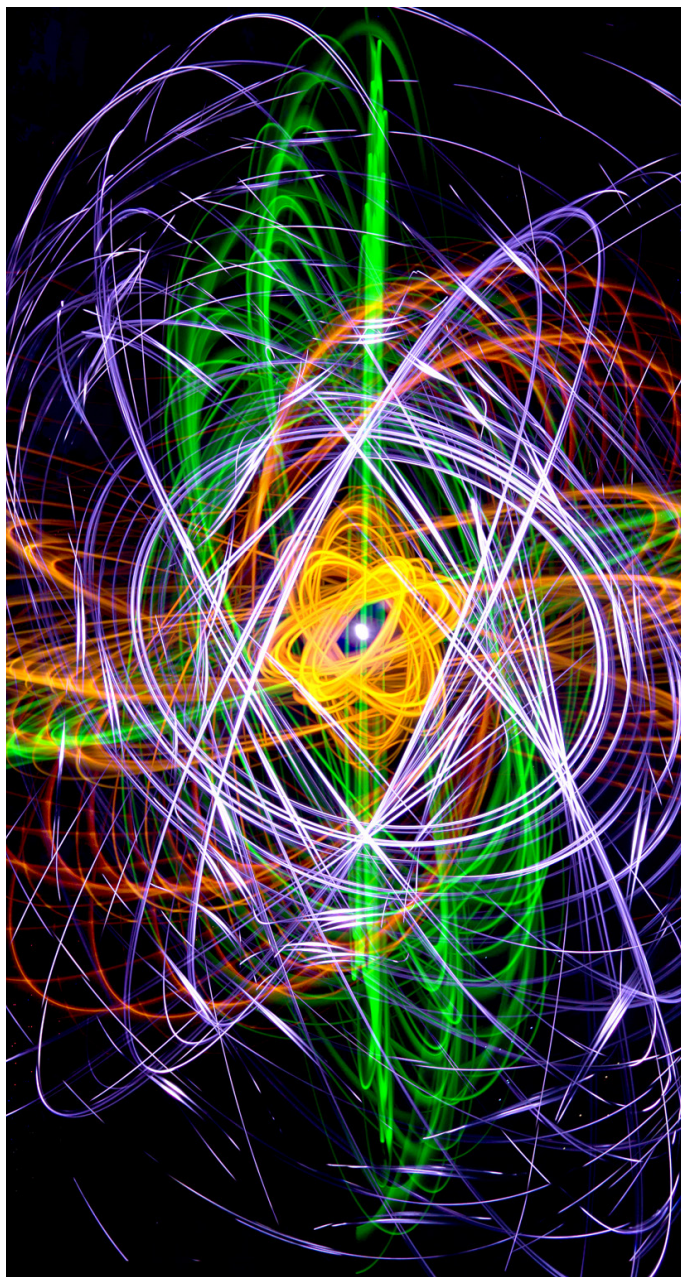
Na obrázku dole je rámcové schéma řídicího obvodu s fuzzy regulátorem. Význam symbolů: w – řídicí (žádaná) veličina, e – řídicí odchylka, u – akční veličina, v – porucha, y – výstup z mikrotronu, y_1 – výstupní veličina, y_2 – stavová proměnná.



Po vyladění byl fuzzy regulátor schopen řídit mikrotron s lepší účinností, než tomu bylo s lidským operátorem.



Na obrázku nahoře je srovnání obou způsobů řízení v simulačním režimu (žádaná veličina elektronového proudu je 10.5 mA při energii 14 MeV). Uvedená aplikace metod řízení vyučovaných na Ústavu přístrojové a řídicí techniky, fakulty strojní, ČVUT v Praze ukazuje, jak v podstatě nenáročný je přechod z typicky strojních systémů a jejich řízení (např. řízení peltonovy turbíny) do oblastí typických pro jiné oblasti – v tomto případě oblast jaderné fyziky.



Aplikace

- Výzkum v oblasti jaderné fyziky
- Výuka
- Průmyslový vývoj

Přínosy

- Optimalizace parametrů svazku urychlených elektronů –
– především zvýšení přesnosti parametrů výstupního svazku.

Reference

- P. Krist, J. Bíla, A mathematical model of the MT25 microtron, JINST 6, T10005, 2011.
- P. Krist, J. Bíla, Microtron Modelling and Control, in Nuclear Physics Methods and Accelerators in Biology and Medicine, Amer. Inst. of Physics (AIP) Conf. Proc., Vol. 1204, 2009, p. 183–185.

Kontakt projektu

Prof. Ing. Jiří Bíla, DrSc., e-mail: jiri.bila@fs.cvut.cz
 Ing. Mgr. Jakub Jura, Ph.D., e-mail: jakub.jura@fs.cvut.cz
 Ústav přístrojové a řídicí techniky, Fakulty strojní, ČVUT v Praze

Ing. Pavel Krist, Ph.D.
 Ústav nukleární fyziky v Řeži u Prahy