

Fusor

Jan Čečrdle

Fakulta jaderná a fyzikálně inženýrská, Břehová 7, 115 19 Praha 1

cecrdja1@fjfi.cvut.cz

Abstrakt

Příspěvek je zaměřený na prezentaci projektu, který měl za cíl konstrukci modelu Farnsworth-Hirschova fusoru, představení toho, k čemu se dá využít a popis vlastní práce na přístroji.

1 Úvod

Farnsworth-Hirschův fusor je zařízení, využívající elektrostatické pole mezi dvěma koncentrickými sférickými elektrodami k urychlování částic, jejich srážení, případně slučování. Přístroje tohoto typu se označují jako IEC (Inertial Electrostatic Confinement) zařízení. Na rozdíl od přístrojů využívajících magnetické nebo inerciální udržení plazmatu k dosažení fúze, není jeho stavba tolik komplikovaná a náročná. U fusoru jsou klíčové dvě veličiny a to tlak a teplota plazmatu. V ideálním případě se dá teplota spočítat tak, že 1 eV odpovídá 11,604 K. Problém je ale v nízkoteplotních srážkách. Při nich nedojde k sloučení částic, ale pouze ke zpomalování již urychlených částic. Proto je tlak, respektive hustota částic, velice důležitá veličina. Ideální tlak je přibližně 30 mPa. Při nižším tlaku by byla hustota částic příliš nízká, a tudíž byl nízký i počet srážek. Dále je také nutné použít vhodný pracovní plyn. Ideální je směs deuteria a tritia, ale díky vysokým energiím částic, kterých lze snadno dosáhnout stačí použít samotné deuterium.

V dnešní době bohužel nemá fusor příliš mnoho možností využití. Jako zdroj tepelné energie v potenciální elektrárně se použít nedá, z důvodu své neschopnosti být v provozu po dostatečně dlouhou dobu. Proto je i výzkum v této oblasti minimální. Možné využití by bylo ve zdravotnictví, jako poměrně levný a provozně nenáročný zdroj rychlých neutronů.

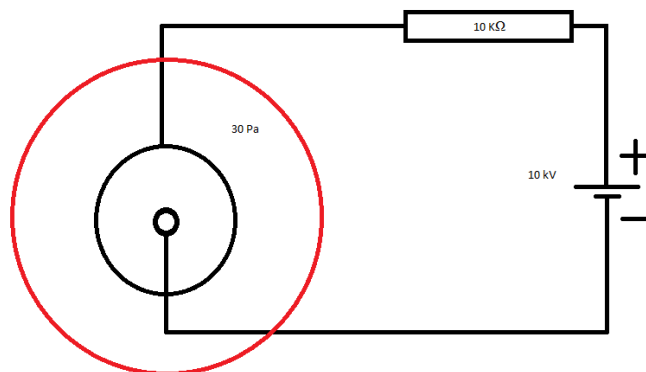
2 Konstrukce Fusoru

Zařízení mělo být schopné ionizovat pracovní plyn a urychlovat kladně nabitě částice směrem do středu sfér. Ke slučování částic ovšem docházet nebude. Za prvé protože tlak není dostatečně nízký a za druhé protože jako pracovní plyn bude použita zbytková atmosféra v komoře.

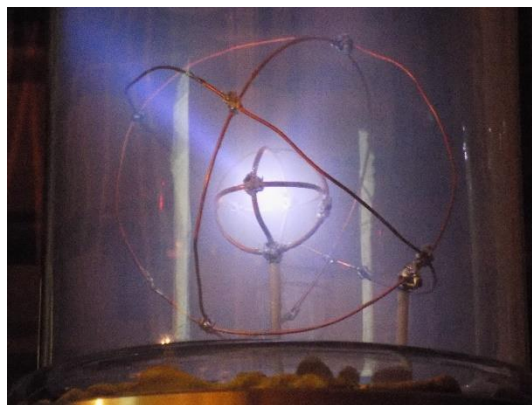
Na obrázku číslo 1 je vidět schéma zařízení. To se skládá z dvou sférických elektrod se stejným středem. Elektrody jsou uzavřeny ve vakuové komoře a připojeny ke zdroji stejnosměrného napětí o maximální hodnotě 10 kV. V obvodu je také odpor o velikosti 30 k Ω .

Vlastní stavba zařízení nebyla příliš složitá. To bylo dáno hlavně tím, že všechny složitě stavitelné komponenty (vysokonapět'ový zdroj a vakuová technika) mi byly zapůjčeny. I přesto ale trvalo poměrně dlouho, než se povedlo zařízení zprovoznit. Problém byl s těsněním vakuové komory. Při prvním pokusu ji odsát se podařilo dosáhnout tlaku pouze přibližně 1 kPa. Po výměně gumového těsnění se podařilo snížit tlak o polovinu. Stále to ale bylo příliš mnoho. Rozhodl jsem se tedy použít vakuovou těsnicí gumu. S tou se podařilo srazit tlak na 50 Pa. To už se zdálo být dostatečné ke zprovoznění zařízení.

Bohužel byl tlak stále příliš vysoký. Došlo k hoření výboje v odkryté části vedení. Bylo tedy očividné, že je potřeba tlak snížit ještě více. Po dalších úpravách se podařilo snížit tlak na 4 Pa. To bylo desetkrát méně, než byl předpokládaný dosažitelný tlak.



Obrázek 1: Schéma zařízení



Obrázek 2: Kompletní zařízení v chodu

3 Závěr

Zařízení se úspěšně podařilo zprovoznit. Bylo dosaženo skoro desetkrát menšího tlaku než byla očekávaná hodnota. Zařízení fungovalo tak jak bylo předpokládáno. Lepšího výsledku by bylo dosaženo dalším snížením tlaku. Použité napětí 10 kV by bylo dostatečné i k dosažení fúze. Další plán do budoucna tedy bude, pokusit se snížit tlak a zlepšit geometrii mřížek. Pokud se toto podaří, bude eventuálně možné použít vhodný pracovní plyn a pokusit se dosáhnout fúze.

4 Poděkování

Děkuji panu Vojtěchu Svobodovi za zapůjčení vybavení a panu Janu Stöckelovi za užitečné rady při konstrukci zařízení.

Reference

- [1] J. Mikulčák a kol., *Matematické Fyzikální a Chemické tabulky pro střední školy*, Praha: SPN, 1988
- [2] T. Ligon, *The World's Simplest Fusion Reactor, And How To Make It Work*,
<http://fusor.net/newbie/files/Ligon-QED-IE.pdf>