

Cyklotron

Cyklotron je jedním z nejčastěji používaných urychlovačů těžkých nabitých částic. Američan Ernest Orlando Lawrence (1901-1958) jej zkonstruoval již v roce 1930.

Princip

Cyklotron se skládá ze dvou dutých polokruhových **elektrod – duantů** – připomínajících plochou prázdnou plechovku příčně rozříznutou podél svého průměru. Duanty jsou uzavřeny v evakuovaném prostoru mezi póly velkého elektromagnetu a připojeny ke generátoru střídavého napětí o vysoké frekvenci. Nabité částice, např. protony, jsou injikovány do středu prostoru mezi duanty, kolmo ke směru magnetických siločar. Bez urychlování by částice opisovaly kruhovou dráhu, podobně jako elektrony v betatronu. Na duanty je však přiváděno střídavé elektrické napětí, které může částice urychlovat, ovšem jen v mezeře mezi duanty – uvnitř duantů elektrostatické pole nepůsobí. Částice po urychlení v mezeře mezi duanty opisují půlkruh uvnitř některého duantu a opětovně vnikají do štěrby. Mezitím však došlo k přepólování duantů, takže částice mohou být opět urychleny. Tento proces se opakuje mnohokrát – rychlost částic přitom neustále vzrůstá a zvětšuje se poloměr půlkruhů opisovaných v duantech. Po dosažení maximální rychlosti, která je limitována rozměry duantů a velikostí magnetické indukce pole elektromagnetu, jsou částice odkloněny a mohou opustit cyklotron. Nejčastěji jsou urychlovány protony, jejichž energie při výstupu z cyklotronu dosahuje hodnoty 30 – 70 MeV. Frekvence *f* spirálního pohybu částic v cyklotronu je dána vzorcem:

$$f = \frac{q \cdot B}{2\pi m}$$

Kde *q* je elektrický náboj částice, *B* je magnetická indukce pole elektromagnetu, *m* hmotnost částice.

Frekvence tohoto pohybu nezávisí na vzdálenosti částic od středu prostoru mezi duanty nebo na rychlosti pohybu částic. Při velmi vysokých rychlostech se však hmotnost částic mění podle zákonů teorie relativity – je větší než hmotnost klidová. Z tohoto důvodu se začne měnit i frekvence jejich pohybu a bude se lišit od frekvence střídavého napětí přiváděného na duanty. Aby byla tato obtíž překonána, byly zkonstruovány **synchrocyklotrony**, u kterých se frekvence urychlovacího napětí v průběhu urychlování vhodným způsobem mění. Cyklotrony jsou využívány v medicíně pro výrobu radionuklidů. **Synchrocyklotrony** však z ekonomických důvodů pro lékařské účely standardně využívány nejsou.

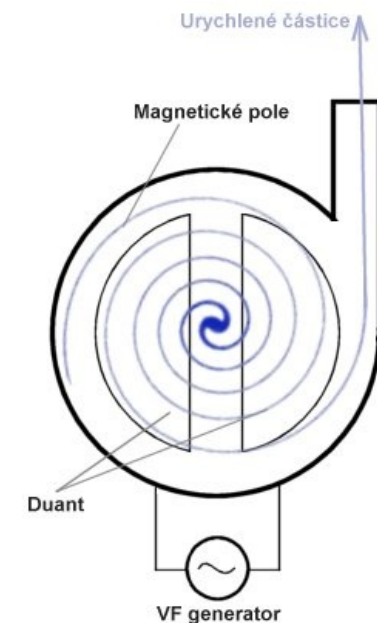


Schéma cyklotronu

Odkazy

Související články

- SPECT
- Scintigrafie
- PET

Externí odkazy

- <http://reseneulohy.cz/310/cyklotron>

Doporučená literatura

- HRAZDIRA, Ivo a Vojtěch MORNSTEIN. *Lékařská biofyzika a přístrojová technika*. 1. vydání. Brno : Neptun, 2001. 396 s. ISBN 80-902896-1-4.