

PRESEK

List za mlade matematike, fizike, astronome in računalnikarje

ISSN 0351-6652

Letnik 22 (1994/1995)

Številka 6

Strani 338–339, XXI

Janez Strnad:

STO LET RENTGENSKIH CEVI

Ključne besede: novice, fizika, rentgenska svetloba, curki elektronov, rentgenske cevi.

Elektronska verzija: <http://www.presek.si/22/1238-Strnad-sto.pdf>

© 1995 Društvo matematikov, fizikov in astronomov Slovenije

© 2010 DMFA – založništvo

Vse pravice pridržane. Razmnoževanje ali reproduciranje celote ali posameznih delov brez poprejšnjega dovoljenja založnika ni dovoljeno.

6

PRESEK

ISSN 0351-6652

DRUŠTVO MATEMATIKOV, FIZIKOV IN ASTRONOMOV SLOVENIJE, 22(1994-1995)

COMET

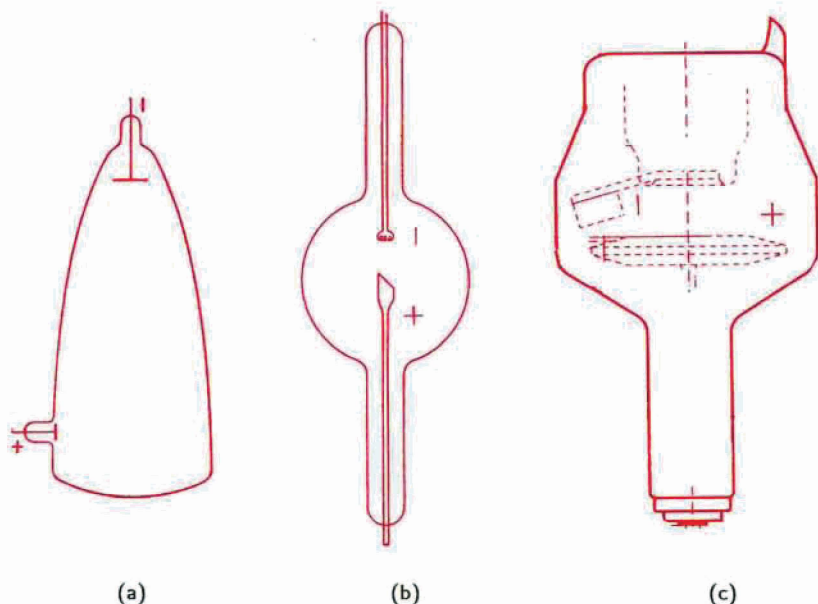
STO LET RENTGENSKIH CEVI

Pred sto leti so bile rentgenske cevi preproste steklene bučke, iz katerih so izsesali zrak (slika 1a). Med negativno elektrodo – katodo – in pozitivno – anodo – je bilo mogoče opaziti pramen katodnih žarkov, kakor so tedaj rekli curku elektronov. Najmočnejše je rentgensko svetlobo seval del steklene stene, ki ga je zadel curek. Kmalu so začeli izdelovati cevi s katodo, ki so jo segrevali z električnim tokom do visoke temperature, tako da so iz nje izhajali elektroni (slika 1b). Za razliko od prejšnje cevi je seval rentgensko svetlobo samo del anode, ki so ga zadeli elektroni. V tem primeru so vsi elektroni prileteli na anodo z enako kinetično energijo, ki jo je določala napetost anode proti katodi.

Dandanes rentgenske cevi uporabljajo za zdravniške preiskave in v merilnih in raziskovalnih laboratorijih. Glede na namen se cevi med seboj precej razlikujejo. Sodobno cev za zdravniške preiskave (slika 1c in naslovna stran) priključimo na napetost do 150 000 V. Moč, ki jo rabi rentgenska cev, izračunamo kot za vsak drug porabnik tako, da pomnožimo napetost U na cevi s tokom I . Pri napetosti 150 000 voltov in toku 0,002 A dobimo 300 W. Samo del odstotka te moči prevzame energijski tok rentgenske svetlobe, preostanek morajo odvajati kot toplotni tok. Segreta anoda ga izseva; poleg tega lahko hladijo anodo samo ali ohišje cevi z vodo ali ohišje z zrakom.

Za rentgensko svetlobo ni leč in zrcal, torej smo vezani na senčne slike. Zato je pomembno, da izvira rentgenska svetloba iz čim manjšega dela anode, da torej curek elektronov zadene čim manjši del anode. Elektronska leča zbere elektrone na nagnjeni anodi v ploskvi, ki jo je videti s strani kot kvadrat s stranico milimetra ali nekaj manj. Anoda iz zlitine renija, volframa in molibdena bi se tam kljub hlajenju preveč segrela, če je ne bi vrteli do več kot stokrat na sekundo. (V izvedbi rentgenske cevi, ki jo vidimo na naslovni strani, je pod kovinsko anodo debela plast grafita, ki poveča toplotno kapaciteto anode in seva.) Temni ozki valj pod anodo je vrtiljivi del kratkostičnega motorja, ki sega v mirujoči del zunaj cevi.

Za napajanje rentgenske cevi navadno uporabimo transformator. S posebnimi prijemi poskrbimo, da je napetost na cevi čim bolj konstantna. Pogosto zato uporabimo na vhodu transformatorja napetost s frekvenco več deset tisoč nihajev na sekundo. Cev lahko poganjamo neprekinjeno ali v sunkih. Senčno sliko lahko opazujemo neposredno na fluorescenčnem zaslonu, posredno s slikovnim pretvornikom ali na fotografiji. Rentgenska svetloba ionizira in je škodljiva, zato poskušajo doseči, da preiskovanca čim manj obsevajo.



Slika 1. Stara rentgenska cev s hladno (a) in segreto (b) katodo in sodobna rentgenska cev za zdravniško rabo (c). Na naslovni strani je slika nekoliko drugačne izvedbe cevi (c).

Na kolikšno napetost priključijo cev, kako velik presek elektronskega curka na anodi izberejo in to, ali poganjajo cev neprekinjeno ali v sunkih, je odvisno od opazovanega dela telesa in načina opazovanja.

Mimogrede omenimo, da najmanjšo valovno dolžino λ_0 pri rentgenski cevi z napetostjo U določa enačba $U\lambda_0 = 1240 \text{ V}\cdot\text{nm}$. Najmanjša valovna dolžina pri napetosti 150 000 V meri torej 0,008 nanometrov.

Janez Strnad