

(19)



(10) **LT 4164 B**

(12) **PATENTO APRAŠYMAS**

(11) Patent numeris: **4164**

(51) Int. Cl.⁶: **G21C 7/00**

(21) Paraiškos numeris: **96-110**

(22) Paraiškos padavimo data: **1996 07 15**

(41) Paraiškos paskelbimo data: **1997 01 27**

(45) Patent paskelbimo data: **1997 05 26**

(72) Išradėjas:

Viktoras Sakalauskas, LT

(73) Patent savininkas:

Viktoras Sakalauskas, Taikos pr. 35-6, 5802 Klaipėda, LT

(54) Pavadinimas:

Termobranduolinės reakcijos valdymo būdas

(57) Referatas:

Išradimas skirtas termobranduolinių reakcijų valdymui reaktoriuose ir siejasi su branduolių srauto valdymo metodais.

Išradimu siekiama gauti reguliuojamą termobranduolinę reakciją ir ją panaudoti taikių energetinių problemų sprendimui srautų tankio pažeidimų pašalinimo įmanomų susidūrimų srityje ir parametrų, garantuojančių maksimalią susidūrimų tikimybę šioje srityje, nustatymo dėka.

Nauja šiame išradime yra tai, kad apskaičiuota įmanomų susidūrimų sritis priešingų branduolinių srautų, pvz.: abu iš deuterio, pagreitintų iki energijų, keletą kartų didesnių už dvigubą kritinę sužadinimo energiją, sukuriamą įvedant priešingus srautus į toroidinį magnetinį lauką, turintį savifokusuotės savybių, esant apibrėžtai magnetinės indukcijos reikšmei, kurios minimumas paskaičiuojamas pagal Lorencio jėgos formules judančių krūvių sistemai ir tos sistemos poveikį vienetiniam krūviui. Galutinis apskaičiavimų rezultatas praktiškai panaudotiems galimumams Gauso vienetų sistemoje surandamas pagal pasiūlytas formules.

5 Siūlomas išradimas siejasi su atominių reakcijų valdymu reaktoriuose ir surištas su branduolių srauto valdymo metodais, pavyzdžiui, jų fokusavimu.

Žinomi būdai nagrinėja termobranduolinio kuro vienos rūšies branduolių pagreitinimą iki virškritinių energijų su jų fokusavimu ir bombardavimą tais branduoliais iš kitos rūšies branduolių susidedantį analogiškai paruoštą srautą.

10 Šie būdai aprašyti rusų kalba leidyklos "Nauka" TSRS Mokslų akademijos populiarių leidinių serijos straipsnių rinkinyje "V glubj atoma", Maskva, 1964m., 389p., fizikos mokslų kandidato V.I. Kotovo ir fizikos matematikos mokslų daktarės V.A. Petuchovos straipsnyje "Fizika uskoritelei".

Atlikti aprašytais būdais bandymai nedavė teigiamų rezultatų, t.y. nebuvo
15 pasiekta pakankama susidūrimų tikimybė.

Tik nedidelė dalis branduolių priartėja prie priešais skriejančių branduolių pakankamai arti, kad įvyktų jų sintezė. Energija, išsiskirianti susilieimo atvejais, žymiai didesnė už pirminę branduolių kinetinę energiją. Neišspręsta pakankamo srautų tankio problema priešinguose pluoštuose ir nenugalėtas šių pluoštų
20 išsiskleidimas: elektrinės atostūmio jėgos smarkiai išlenkia branduolių trajektorijas įmanomų susidūrimų srityje, dėl to nukenčia pluošto tankis. Neišspręsta eilė matematinių priklausomybių tarp pluošto pjūvio ploto, esant pakankamam tankiui, tarp įmanomų susidūrimų srities matmenų ir tarp sužadavimo galingumo.

Siūlomame išradime siekiama gauti reguliuojamą termobranduolinę reakciją ir
25 ją panaudoti taikių energetinių problemų sprendimui, įgalinančiam transformuoti šią energiją į elektrinę optimaliu būdu pluoštų tankio pažeidimų įmanomų susidūrimų srityje pašalinimo ir parametrų garantuojančių maksimalią susidūrimų tikimybę šioje srityje nustatymo dėka. Tai sprendžiama susidūrimų teorijos metodais, atsižvelgiant į efektyvų branduolių tarpusavio susidūrimo skerspį, į pradinį dalelių ir susidūrimą
30 patyrusių branduolių skaičių ir atsižvelgiant į susidūrimuose dalyvaujančių branduolių potencinę bei kinetinę energijas.

Tai pasiekama tuo, kad apskaičiuota įmanomų susidūrimų sritis priešingų branduolinių srautų, pvz.: abu iš deuterio, pagreitintų iki energijų keletą kartų didesnių už dvigubą kritinę sužadavimo energiją, sukuriama įvedant priešingus srautus į toroidinį magnetinį lauką, turintį savifokusuotės savybių, esant apibrėžtai magnetinės indukcijos reikšmei, kurios minimumas paskaičiuojamas pagal Lorencio jėgos formules judančių krūvių sistemai ir tos sistemos poveikį vienetiniam krūviui. Galutinis apskaičiavimų rezultatas praktiškai panaudotiniams galingumams Gauso vienetų sistemoje įgyja tokį pavidalą:

$$B = \frac{d \times v \times c \times k^{1/2}}{e \times r}; \quad P = \frac{b_{rs} \times v \times E_s \times k^{1/2}}{\pi \times R};$$

Kur: c - šviesos greitis vakuume,

B - magnetinė indukcija,

e - deutono krūvis,

r - apskritimo, kuriuo judės deutonas, kai jo judėjimo kryptis bus statmena magnetinių jėgų linijoms, spindulys,

v - deutono, turinčio dvigubą sužadavimo energiją, greitis

d - deutono masė,

k - koeficientas, nusakantis kiek kartų tikroji deutono energija didesnė už dvigubą sužadavimo energiją,

π - matematinė konstanta (3,14...),

R - spindulys, išsidėstęs tarp toro centro ir toroidinio paviršiaus išorės,

P - galingumas, kuris išsiskirs veikiančioje sistemoje sintezės metu,

E_s - energija, išsiskirianti susiliejus dviems deutonams,

b_{rs} - deuterio branduolių skaičius, sukuriantis toroidinį paviršių maksimaliai sufokusuotoje sirtyje ir patenkinantis visų branduolių susidūrimo sąlygą, bet jis gali būti žymiai didesnis ir priklauso nuo pageidautino praktiškai panaudotino galingumo.

Tik milžiniškų galingumų srityje, kuriuos praktiškai panaudoti netikslinga, šio skaičiaus auganti reikšmė nulemia magnetinės indukcijos padvigubėjimą.

Kad apskaičiavimai būtų suprantamesni, patogiau naudotis vien tik deuterio reakcijos pavyzdžiu, nes reakcijose su skirtingais branduoliais apskaičiavimai priklausys nuo jų masės ir kritinio atstumo, nes šie dydžiai kiekvienai skirtingų branduolių porai yra pastovūs.

5 Fizikos uždavinių su sprendimais rinkinyje (autoriai Dž.Kroninas, D.Grynbergas, V.Telegdi) 1971m. vertime į rusų kalbą, leidyklos "Atomizdat" 1975m. 2-jame leidinyje, uždavinyje Nr 3.27 30 ir 166 psl. nagrinėjant magnetrono sugebėjimą magnetinio lauko pagalba nutraukti srovę, o tuo pačiu ir spinduliavimą, esant apibrėžtai įtampai ir magnetinei indukcijai, pastebėsime, kad elektronus
10 pakeitus deutonais vaizdas nepasikeis.

Toks magnetronas taipogi nespinduliuos, nes srovė bus lygi nuliui, jeigu bus apribota deutonų emisija.

Panašią į magnetroną konstrukciją galima surinkti toroidiniame magnetiniame lauke ir netgi dvi su tam tikrais patobulinimais, verčiančiais deutonus įgyti pradines,
15 artimas nuliui greičio komponentes, lygiagrečias magnetinės indukcijos vektoriui, bet priešingų krypčių, ir išdėstyti šias konstrukcijas galima labai arti viena kitos. Tačiau, jeigu deutonų emisija bus nenutrūkstama, tai srovė tekės ir toliau, bet magnetroninio spinduliavimo lydinčio deutonų sulėtėjimą mes neaptiksime. Atidžiau išnagrinėję minėtą uždavinį pastebėsime, jog pluoštai toroidiniame magnetiniame lauke gaunasi
20 monochromatiški, t.y. visi pagreitinti deutonai įgyja vienodą energiją.

Riba, kuri pasiekama fokusuojantis deutonams toroidiniame magnetiniame lauke, nusakoma fokusuojančių ir defokusuojančių jėgų lygybe. Išilginė ir skersinė defokusuojančios jėgos pasidaro lygios tarpusavyje, kai jų suma skaliarine savo reikšme lygi fokusuojančiai jėgai išoriniame toroidinės trajektorijos taške, o vektorinė
25 visų jėgų suma lygi nuliui. Ši sąlyga susidaro deutonui nuskriejus devyniasdešimčiai laipsnių artimą lanką didžiuoju toroidinės trajektorijos spinduliu, jeigu didysis spindulys daug kartų didesnis už skerspjūvio spindulį, ir likusį kelią jis skrieja maksimaliai sufokusuotas toroidiniu paviršiumi, kurio skerspjūvio forma panaši į kiaušinį. Iš čia išplaukia išvada, kad šimto aštuoniasdešimties laipsnių lanke
30 deutonai juda vienas priešais kitą griežtai sutampančiais paviršiais, nepatirdami pašalinių deutonų poveikio nei iš išorės, nei iš pluošto vidaus ir, jeigu jų kiekis

pakankamas, tada jie visi patirs pakankamą sintezės reakcijai suartėjimą, o šį kiekį nusako santykis tarp šio toroidinio paviršiaus skerspjūvio ilgio ir kritinio atstumo.

Branduolių, sudarančių maksimaliai sufokusuotą su tolygiai pasiskirsčiusiu krūviu toroidinį paviršių, skaičių, galima paskaičiuoti pagal šią formulę:

5

$$\text{brsm} = \frac{4 \times \pi \times r^2}{R_k \times K_2 \times (R + r)} ;$$

10 Kur: brsm - būtinas branduolių skaičius, sudarantis toroidinį paviršių maksimaliai sufokusuotoje srityje, kad visi branduoliai suartėtų iki kritinio atstumo,

R - spindulys, jungiantis toro centrą su maksimaliai sufokuso toroidinio paviršiaus vidaus vidurio linija,

r - apskritimo, kuriuo judės deutonas, kai jo judėjimo kryptis bus statmena
15 magnetinių jėgų linijoms dvigubos sužadavimo energijos atveju, spindulys,

π - matematinė konstanta,

R_k - kritinis atstumas, iki kurio būtina suartinti du deuterio branduolius, kad įvyktų jų sintezė, ir šis atstumas nusako minimalią sužadavimo energiją, kai branduoliai juda kaktomuša vienas į kitą su vienodais impulsais,

20 K_2 - koeficientas, nusakantis koks gali būti branduolių trajektorijų nesutapimas kritinio atstumo atžvilgiu, jeigu jie juda nemagnetiniame lauke su dviguba sužadavimo energija, bet vis vien suartėdami iki kritinio atstumo ir lygus $\sqrt{2}/2$.

Santykiu $r^2/(R + r)$ yra apskaičiuojamas toroidinio paviršiaus skerspjūvio skersmuo, jeigu branduolių neveiktų išcentrinė jėga, susijusi su greičio komponente,
25 lygiagrečia magnetinėms jėgų linijoms ir didžiuoju toro spinduliu, bet kadangi ši jėga egzistuoja ir jos buvimas lemia savifokusuotės atsiradimą, todėl vietoje dvejeta šioje formulėje stovi klaidingas iš pirmo požiūrio ketvertas. Jo atsiradimą nulemia tai, kad ką tik paminėta išcentrinė jėga išoriniame toro paviršiuje veikia kaip defokusuojanti, o vidiniame sumuojasi su fokusuojančia magnetinės indukcijos jėga ir dėl šios
30 priežasties maksimaliai sufokusuoto toroidinio paviršiaus skerspjūvio forma bus panaši į kiaušinį, kurio smailusis galas nukreiptas į toro vidų.

Prie tokio vien iš branduolių sudaryto toroidinio paviršiaus artėjantį kitą branduolį veiks jėga, kurios maksimumas apskaičiuojamas pagal plokštumos ir vienetinio krūvio sąveikos dėsnius.

Šis maksimumas yra labai mažas dydis ir praktiškai panaudotinų galingumų apskaičiavimui įtakos neturi.

Tik keletą kartų didesnes už dvigubą sužadinimo energijas galima panaudoti bandymuose, nes šioje energijų spektro dalyje gali pasireikšti pluošto nestabilumai statmeno branduolių atspindžio pavidalu.

Atlikti apskaičiavimai rodo, kad praktiškai panaudotinų galingumų pasiekimui magnetinės indukcijos reikšmės yra nesudėtingai pasiekiamų reikšmių spektre.

IŠRADIMO APIBRĖŽTIS

5

1. Termobranduolinės reakcijos valdymo būdas, apimantis termobranduolinio kuro vienos rūšies branduolių pagreitinimą elektriniame lauke iki virškritinių energijų su jų fokusavimu ir bombardavimą tais branduoliais iš kitos rūšies branduolių sudarytą analogiškai paruoštą srautą, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad srautų tankio
 10 pažeidimų pašalinimo įmanomų susidūrimų sirtyje ir parametrų, garantuojančių maksimalią susidūrimų tikimybę šioje srityje, nustatymo dėka apskaičiuotą įmanomų susidūrimų sritį priešingų branduolinių srautų, pvz.: abu iš deuterio, pagreitintų iki energijų keletą kartų didesnių už dvigubą kritinę sužadinimo energiją, sukuria įvedant priešingus srautus į toroidinį magnetinį lauką, turintį savifokusuotės savybių,
 15 esant apibrėžtai magnetinės indukcijos reikšmei, kurios minimumą paskaičiuoja pagal Lorencio jėgos formules judančių krūvių sistemai ir tos sistemos poveikį vienetiniam krūviui pagal formulę:

$$20 \quad B = \frac{d \times v \times c \times k^{1/2}}{e \times r};$$

o galingumą pagal formulę:

$$25 \quad P = \frac{b r s \times v \times E_s \times k^{1/2}}{\pi \times R};$$

kur: c - šviesos greitis vakuume,

30 B - magnetinė indukcija,

e - deutono krūvis,

d - deutono masė,

r - apskritimo, kuriuo judės deuterio brandulys, kai jo judėjimo kryptis bus statmena magnetinių jėgų linijoms, spindulys,

35 v - deutono, turinčio dvigubą sužadinimo energiją, greitis,

k - koeficientas, nusakantis kiek kartų tikroji deutono energija didesnė už dvigubą sužadinimo energiją,

π - matematinė konstanta (3,14...),

R - spindulys, jungiantis pagrindinį toro centrą su toroidinio paviršiaus išore,

5 P - galingumas, kuris išsiskirs veikiančioje sistemoje sintezės metu,

E_s - energija, išsiskirianti susijungus dviems deuterio branduoliams,

brsm - deuterio branduolių skaičius didesnis už minimalų deuterio branduolių skaičių (brsm).

2. Būdas pagal 1 punktą, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad minimalų
10 branduolių, sudarančių maksimaliai sufokusuotą su tolygiai pasiskirsčiusiu krūviu toroidinį paviršių, skaičių apskaičiuoja pagal šią formulę:

$$15 \quad \text{brsm} = \frac{4 \times \pi \times r^2}{R_k \times K_2 \times (R + r)} ;$$

kur: brsm - būtinas branduolių skaičius, sudarantis toroidinį paviršių maksimaliai sufokusuotoje srityje, kad visi branduoliai suartėtų iki kritinio atstumo,

R - spindulys, jungiantis toro centrą su maksimaliai sufokusuto toroidinio
20 paviršiaus vidaus vidurio linija,

r - apskritimo, kuriuo judės deutonas, kai jo judėjimo kryptis bus statmena magnetinių jėgų linijoms dvigubos sužadinimo energijos atveju, spindulys,

π - matematinė konstanta,

R_k - kritinis atstumas, iki kurio būtina suartinti du deuterio branduolius, kad
25 įvyktų jų sintezė, ir šis atstumas nusako minimalią sužadinimo energiją, kai branduoliai juda kaktomuša vienas į kitą su vienodais impulsais,

K_2 - koeficientas, nusakantis koks gali būti branduolių trajektorijų nesutapimas kritinio atstumo atžvilgiu, jeigu jie juda nemagnetiniame lauke su dviguba sužadinimo energija, bet vis vien suartėdami iki kritinio atstumo, ir lygus $\sqrt{2}/2$.