



MINISTERIE VAN ECONOMISCHE ZAKEN

N^o 895.572

Internat. Klassif :

621D

Ter inzage
gelegd op:

02-05-1983

De Minister van Economische Zaken ;

Gezien de octrooiwet van 24 mei 1854 ;

*Gezien het proces-verbaal op 11 januari 1983 te 14 uur 00
bij de Dienst voor de Nijverheidseigendom opgemaakt ;*

BESLUIT :

Artikel 1. — *Er wordt aan* Dhr. Joannes VAN DEN BOGAERT
De Rest 21, 2230 Schilde

*een uitvindingsoctrooi verleend voor : Werkwijze voor de produktie van
energie door massa-defect van elementaire deeltjes*

Artikel 2. — *Dit octrooi wordt hem verleend zonder vooronderzoek, op zijn eigen
verantwoording, zonder waarborg hetzij voor de wezenlijkheid, de nieuwigheid of de ver-
diensten der uitvinding, hetzij voor de nauwkeurigheid der beschrijving, en onverminderd
de rechten van derden.*

*Bij dit besluit moet het dubbel gevoegd blijven van de beschrijving en van de
tekeningen der uitvinding, door de belanghebbende getekend, en tot staving van zijn
octrooiaanvraag ingediend.*

Brussel, de 31 januari 1983

BIJ SPECIALE MACHTIGING :

De Directeur

L. SALPATEUR

89572

B E S C H R I J V I N G

ingediend tot staving van een aanvraag voor

U I T V I N D I N G S O C T R O O I

door

Van den Bogaert Joannes

De Rest 21,

B 2230 SCHILDE

voor

"Werkwijze voor de produktie van energie door
massa-defect van elementaire deeltjes"

Deze uitvinding heeft betrekking op de produktie van energie door massa-defect van elementaire deeltjes.

De omzetting van rustmassa in energie door nucleaire fusie vereist de overdracht van kinetische energie aan fusioneerbare atoomkernen om de elektrische afstootkrachten tussen de kernen te kunnen overwinnen. In thermonucleaire fusie wordt kinetische energie aan de kernen toegevoegd door verwarming. De thermische agitatie die vereist is voor de fusie van atoomkernen is des te hoger naarmate de kernen meer lading bezitten.

De twee grote objectieven die voor kernfusie in een thermonucleaire reaktor dienen bereikt te worden zijn een verhitting van het fusiemengsel, bij voorbeeld deuterium-tritium, tot een temperatuur in de grootte-orde van 10^6 tot 10^9 °K en een voldoende lange tijd, namelijk $n \cdot \tau > 10^{14}$ s/cm³ (Lawson-criterium), waarin :
n het aantal bij de fusie betrokken deeltjes in een gegeven volume van 1 cm³ en τ de opsluitingstijd in seconden is.



De opsluiting wordt volgens de stand van de techniek op twee manieren gerealiseerd :

- opsluiting van geïoniseerde fusioneerbare materie in de plasma-toestand door magnetische velden zoals dit gebeurt in de bekende Tokamak-apparaten;
- inertiële opsluiting gebaseerd op een naar het centrum van de te fusioneren materie gerichte implosie, door snel verdampend materiaal van het fusieomhulsel.

Tot hiertoe zijn de vereisten voor een netto-fusie volgens het magnetisch plasma-opsluitingssysteem nog niet bereikt. Bij hoge temperaturen wordt de verwarming van het plasma door ohmse verliezen zeer inefficiënt door een te hoge geleidbaarheid. Daarom, dient men een bijkomende verwarming, bij voorbeeld door injectie van versnelde atoomdeeltjes toe te passen (ref. Magnetic Fusion Power - IEEE Spectrum, Dec. 1980 p. 44-50).

In het traagheidsopsluitingsconcept, ondermeer bekend als laser-fusie heeft men te kampen met een te kleine laserstraal-absorptie in het omhulsel van de fusieprop en een te hoge laserstraalstrooiing in de reaktor, waardoor de hoeveelheid materie in de reaktiezone beperkt wordt. Bovendien hebben lasers zelf een laag rendement (normaal niet hoger dan 10%) en dienen er bijzondere voorzorgen genomen te worden voor een goede verdeling van de inval van de laserstralen op de fusieprop, wil men een ruimtelijk gelijkmatige implosie verkrijgen. Dit stelt zeer hoge eisen aan de synchronisatie en focussing van de laserstralen, daar de gebruikelijke fusieproppen slechts een paar tienden van een millimeter doormeter hebben (ref. Applied Optics, Vol. 20, No. 11/1 June 1981 p. 1902).

In beide concepten, het plasma-opsluitingsconcept met magnetische velden en het traagheidsopsluitingsconcept door implosie, wordt er in hoge mate thermische energie toegevoerd aan de te fusioneren materie om de Coulombse repulsie van de positief geladen atoomkernen te overwinnen.

Het is een van de doelstellingen van onderhavige uitvinding een werkwijze voor de produktie van energie te verschaffen

waarin energie door massa-defect van elementaire deeltjes met dezelfde ladingspolariteit verkregen wordt, en waarbij voor het overwinnen van de Coulomb-repulsie in hoofdzaak geen beroep gedaan wordt op thermische kinetische energie; maar op een geordende in gelijke zin georganiseerde deeltjesbeweging met een daaraan verbonden electro-dynamische kracht.

Het is een andere doelstelling van onderhavige uitvinding de nodige middelen voor het realiseren van de werkwijze ter beschikking te stellen.

Verdere doelstellingen en voordelen van onderhavige uitvinding zullen blijken uit de hierna volgende beschrijving en tekeningen.

De werkwijze volgens onderhavige uitvinding voor de produktie van energie door massa-defect van elementaire deeltjes omvat volgende stappen :

(1) het versnellen van elementaire geladen deeltjes met dezelfde ladingspolariteit, bij voorbeeld electronen of protonen, tot ongeveer de lichtsnelheid, bij voorbeeld tot tenminste 20% van de lichtsnelheid,

(2) het bij genoemde snelheid doen bewegen van deze deeltjes in evenwijdige of bijna evenwijdige banen, waardoor stromen van in gelijke zin stromende of roterende deeltjes ontstaan, en

(3) het uitoefenen van een kracht op deze in gelijke zin bewegende deeltjes met dezelfde ladingspolariteit, waarbij genoemde kracht loodrecht gericht is op de stroom- of rotatiebanen en voldoende groot is om samen met de electro-dynamische aantrekkingskracht tussen in gelijke zin bewegende deeltjes met dezelfde ladingspolariteit de electrostatische repulsie van de deeltjes te overwinnen en hiervan rustmassa om te zetten in energie.

De uitvinding wordt verder toegelicht aan de hand van figuren 1 tot 6.

Figuur 1 stelt een opstelling voor waarmede steunend op de wet van Ampère een electro-dynamische attractiekracht tussen twee in dezelfde zin vloeiende kringstromen met dezelfde ladingspolariteit, bij voorbeeld electronen, wordt opgebouwd.

of gassen voor de propulsie van voertuigen.

Volgens een bijzondere uitvoeringsvorm wordt de vrijkomende energie benut als startenergie voor een thermonucleaire fusie van atoomkernen.

Volgens een andere uitvoeringsvorm wordt de vrijkomende energie benut om metaal te verhitten, bij voorbeeld tot vorming van metaaldamp met voldoende kinetische energie om in een magneto-hydrodynamische generator zoals beschreven in het Belgische octrooischrift (BE-P) 892.579 electriciteit te produceren.

Volgens een klassieke uitvoeringsvorm wordt de energie, die uit straling en kinetische energie van materiele deeltjes kan bestaan langs een warmtewisselaar omgezet in stoom. Metalen die voor overdracht van warmte-energie zeer geschikt zijn in vloeibare vorm zijn natrium en lithium.

Vooraleer tot de gedetailleerde beschrijving van de uitvoeringsvormen over te gaan wordt de theoretische basis van de uitvinding gegeven, zonder echter hierdoor de beschermingsomvang te beperken.

Zoals bekend, afgeleid uit de wet van Coulomb, is de energie (E) nodig om twee deeltjes (Q) met dezelfde ladingspolariteit, bij voorbeeld twee protonen, in contact te brengen gelijk aan :

$$E = \frac{Q \cdot Q \cdot Z^2}{4\pi \epsilon_0 \cdot (2 \cdot r)} \quad (A)$$

waarin : Q is de elementaire lading, nl. $1,6 \times 10^{-19} \text{C}$,

Z is het atoomnummer, voor een proton is $Z = 1$,

ϵ_0 is de dielectrische constante van het vacuum, nl.

$8,85 \times 10^{-12} \text{F/m}$,

π is 3,14...., en

r is de straal van het elementaire deeltje in m.

Verder in de beschrijving wordt uitgelegd hoe de straal van het electron en het proton in zijn grondtoestand berekend wordt.

Vooruitlopend op deze berekeningen stellen we nu reeds dat :

(De straal van het electron in de grondtoestand = r_e)

4

$$r_e = 1,324 \times 10^{-11} \text{ m.}$$

Deze waarde is niet gelijk aan de klassieke electronen-straal die berekend wordt met de vergelijking :

$$r_k = \frac{e^2}{4\pi\epsilon_0 \cdot m_e \cdot c^2} = 2,8 \cdot 10^{-15} \text{ m (ref. E.W. Schpolski -$$

"Atomphysik" I Deutscher Verlag der Wissenschaften (1954) Berlin)

De straal van het proton in zijn grondtoestand (r_p) is volgens de hier gebruikte berekeningen :

$$r_p = 7,21 \times 10^{-15} \text{ m.}$$

Hiermede rekening houdende vraagt het overwinnen van de Coulomb-repulsie bij het kontakteren van twee electronen, respectievelijk het kontakteren van twee protonen de energie E_e en E_p ,

$$E_e = 8,71 \times 10^{-18} \text{ J} = 54,4 \text{ eV.}$$

$$E_p = 1,59 \times 10^{-14} \text{ J} = 9,96 \times 10^4 \text{ eV.}$$

Volgens de Boltzmann vergelijking :

$$\frac{m \cdot \bar{v}^2}{2} = \frac{3}{2} k \cdot T$$

stemt de gemiddelde kinetische energie van 1 eV overeen met : $7,74 \times 10^3 \text{ }^\circ\text{K}$ en verlangt een fusie van twee electronen ongeveer een deeltjestemperatuur van $4,2 \times 10^5 \text{ }^\circ\text{K}$ en een fusie van twee protonen een deeltjestemperatuur van $7,7 \times 10^8 \text{ }^\circ\text{K}$.

De electrostatische Coulomb-repulsiekracht K_s die dient overwonnen te worden is gelijk aan :

$$K_s = \frac{Q \cdot Q \cdot Z^2}{4\pi\epsilon_0 (2 \cdot r)^2} \quad (B)$$

Om deze electrostatische Coulomb-repulsiekracht K_s te overwinnen wordt volgens onderhavige uitvinding gebruik gemaakt van de electrodynamische attractiekracht (K_d) die optreedt tussen elektrische stromen van gelijke polariteit, die in dezelfde zin evenwijdig of practisch evenwijdig vloeien.

b

Deze electrodymanische attractiekracht (K_d) wordt berekend steunend op de wet van Ampère volgens de vergelijking (C) geïllustreerd met Figuur 1.

$$K_d = \frac{\mu_o \cdot I_1 \cdot I_2 \cdot l}{2 \pi \cdot d} \quad (C)$$

(ref. "Physics" by David Halliday and Robert Resnick, Parts I and II combined, 3th. - ed. John Wiley & Sons, New York (1978) p. 753-754),

waarin : μ_o is de magnetische permeabiliteitsconstante van het vacuum, $4\pi \times 10^{-7} \text{ Wb/A.m}$;

I_1 en I_2 zijn de ladingsstromen in ampère (A);

l is de lengte van elke stroombaan (m);

π is 3,14...

d is de afstand tussen de stroombanen, hierin is volgens Figuur 1, $d = 4r:\pi$, en r is de straal (m) van de cirkelvormige stroombanen.

In de vergelijking (C) kunnen I_1 en I_2 vervangen worden door $Q_1 \cdot xf$ en $Q_2 \cdot xf$, waarbij T de tijd in seconden (s) is van een omloopperiode; f is de frekwentie $1/T$.

Aangezien $f = \frac{v}{2\pi \cdot r}$ waarin v de omtreksnelheid voorstelt, kan vergelijking (C) als volgt geschreven worden :

$$K_d = \frac{\mu_o \cdot Q_1 \cdot Q_2 \cdot v^2 \cdot l}{2 \pi \cdot d \cdot (2 \pi \cdot r)^2}$$

De electrodymanische attractiekracht (K_d) is volgens Figuur 1 gelijk aan de electrostatistische repulsiekracht (K_s) wanneer $v = c$ (de lichtsnelheid), $l = 2\pi \cdot r$ en $d = 4r/\pi$. Zie vergelijking(E)

$$(E) \quad (K_d) = \frac{\mu_o \cdot Q_1 \cdot Q_2 \cdot c^2 \cdot 2 \pi \cdot r}{2 \pi \cdot 4r/\pi \cdot (2 \pi r)^2} = \frac{Q_1 \cdot Q_2}{4 \pi \cdot \epsilon_o \cdot (2r)^2} = (K_s)$$

Deze vergelijking (E) herleidt zich tot de vergelijking van

4

Maxwell :

$$c^2 = \frac{1}{\epsilon_0 \cdot \mu_0}$$

dit betekent dat bij de lichtsnelheid, in gelijke zin vloeiende circulaire stromen van deeltjes met dezelfde elektrische ladingspolariteit mekaar niet langer afstoten op een afstand $d = \frac{4r}{\pi}$, waarbij r de straal is van de circulaire baan. Hieruit mag verder het besluit getrokken worden, dat bij de lichtsnelheid en een naderingsafstand kleiner dan $4r/\pi$ de electrodynamische kracht (K_d) sterker is dan de electrostatische repulsiekracht (K_s) en fusie van circulaire ladingsstromen plaats vindt. De energie die vrijkomt bij de versmelting van gelijk geladen deeltjes is dezelfde die vrijkomt bij de vorming van een electronen-paar met overlappende orbitalen. Een 100%overlapping geeft een volledige omzetting van rustmassa in stralingsenergie, analoog aan wat gebeurt bij fusie van een electron en een positron, m.a.w. massa-annihilatie. De fusie van een electron en een positron produceert een hoeveelheid energie gelijk aan 1,02 MeV per deeltjespaar in de vorm van twee fotonen met elk een energie van 0,51 MeV (ref. "Essentials of Physics" by Borowitz-Beiser, Addison-Wesley Publishing Company-Reading-Massachusetts (1967) p. 654). Bij de annihilatie van de rustmassa van een electron en een positron hebben de uitgezonden fotonen een tegengestelde impuls. Bij samensmelting van twee electronen volgens onderhavige uitvinding hebben de fotonen een gelijkgerichte impuls, zodat deze fusie zou kunnen dienen voor voortstuwingsdoeleinden, bij voorbeeld voor voortstuwing van een fotonenraket.

Als inleiding op de uitvoeringsvorm waarin aan elementaire geladen deeltjes, zoals electronen een verhoogde energie-inhoud gegeven wordt, worden de Figuren 2 en 3 benut.

Figuur 2 geeft een kwantum-mechanische voorstelling van de versnelling van een electron (e^-) gebonden in een orbitaal rond een positieve kern (p^+).

De beweging van het electron in een stationaire baan wordt

00570

zoals bekend beschreven door de volgende Bohr-vergelijkingen :

$$(1) \quad 2\pi \cdot r \cdot (m_e v) = n \cdot h$$

$$(2) \quad \frac{m_e v^2}{r} = \frac{e^2}{4\pi \epsilon_0 \cdot r^2} = K_0$$

K_0 is de middelpuntvliedende kracht,

n is het hoofdkwantumnummer,

m_e is de rustmassa van het electron nl. $9,10 \times 10^{-31}$ kg,

v is de snelheid in de n^{de} baan,

e is de lading van het electron $= 1,6 \times 10^{-19}$ C,

r is de straal van het n^{de} orbitaal,

ϵ_0 is de dielectrische constante van het vacuum, $8,85 \cdot 10^{-12}$ F/m,

h is de constante van Planck, $6,62 \cdot 10^{-34}$ J.s, (werkingskwantum),

Uit (1) en (2) volgt :

$$r = n^2 \cdot \frac{h^2 \cdot \epsilon_0}{\pi \cdot m_e \cdot e^2} = 0,53 \times 10^{-10} \text{ m} \quad n = 1.$$

$$v = \frac{e^2}{2\epsilon_0 \cdot h \cdot n} = 2,187 \times 10^6 \text{ m/s} \quad n = 1.$$

De kracht K_0 volgt uit (1) door de "werking" h te delen door de tijd T nodig voor een periode.

$$K_0 = \frac{m_e \cdot v^2}{r} = \frac{2\pi \cdot m_e \cdot v}{T} = \frac{h}{r \cdot T} = \frac{h \cdot f}{r}$$

Hierin is f de frekwentie in Hz, de hoeksnelheid $\omega/2\pi$.

$$T = \frac{1}{f}$$

$$\omega \cdot r = v$$

$$f = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{v}{2\pi \cdot r} = 6,56 \times 10^{15} \text{ Hz.}$$

$$K_0 = 8,21 \times 10^{-8} \text{ N.}$$

8

Wanneer nu de bovengenoemde Bohr-vergelijkingen (1) en (2) toegepast worden op de situatie van Figuur 3 waarin een dunne massa - ring R (stelt een electronenlading uitgesmeerd in een ring voor) draait om een as A-B, dan zijn er twee impulsen $m_e \cdot v$, dus ook twee krachten met tegengestelde zin nodig om in analogie met een vrij zwevende tol de ring in rotatie te brengen. Hiermede rekening houdende worden de Bohr-vergelijkingen, wanneer ze aangepast worden voor het berekenen van de electronen-spin radius (r_s) en de spin-omtreksnelheid (v_s) de volgende :

$$(3) \quad 2\pi \cdot r_s \cdot 2(m_e \cdot v_s) = n \cdot h$$

$$(4) \quad \frac{m_e \cdot v_s^2}{r_s} = \frac{e^2}{4\pi \cdot \epsilon_o \cdot r_s^2}$$

Wanneer $n = 1$ en de rustmassa van het electron $= 9,10 \times 10^{-31} \text{ kg}$ is :

$$(5) \quad \frac{n^2 \cdot h^2 \cdot \epsilon_o}{4\pi \cdot m_e \cdot e^2} = 1,324 \times 10^{-11} \text{ m} = r_s$$

$$(6) \quad \frac{e^2}{n \cdot h \cdot \epsilon_o} = 4,36 \times 10^6 \text{ m/s.} = v_s.$$

Aangezien $v = \omega \cdot r$ en $\omega = 2\pi f$

$$\frac{v_s}{r_s} = 2\pi f = \frac{e^2}{n \cdot h \cdot \epsilon_o} \cdot \frac{4\pi \cdot m_e \cdot e^2}{n^2 \cdot h^2 \cdot \epsilon_o}$$

$f = 3,29 \times 10^{17} \text{ Hz. (X-stralen-frekwentie).}$

$$(7) \quad K_s = \frac{4\pi \cdot m_e \cdot v_s}{T} = \frac{h \cdot f}{r_s} = 1,64 \times 10^{-5} \text{ N}$$

Door de bovengenoemde berekeningen toe te passen op het proton verkrijgt men voor de proton-straal (r_p) bij een proton-rustmassa $m_p = 1,672 \times 10^{-27} \text{ kg}$,

$$(8) \quad r_p = \frac{n^2 \cdot h^2 \cdot \epsilon_0}{4\pi \cdot m_p \cdot e^2} = 7,21 \times 10^{-15} \text{ m.}$$

De spin-rotatiesnelheid v_s (omtreksnelheid) is onafhankelijk van de massa, inderdaad :

$$v_s = \frac{e^2}{n \cdot h \cdot \epsilon_0} \quad \text{en is dus dezelfde voor proton}$$

en electron wanneer het kwantumnummer (n) hetzelfde is.

Volgens berekeningen voortvloeiend uit verstrooiingsproeven op atoomkernen met α -deeltjes (Rutherford) werd de straal van de atoomkernen (r_k) bepaald als :

$$r_k = 1,4 \times 10^{-15} \sqrt[3]{A_r}$$

waarin A_r de relatieve atoommassa is, die voor het proton gelijk is aan 1.

Rekening houdende met de mogelijkheid dat de kern bij de beschieting met α -deeltjes elastisch ingedeukt wordt, is de berekende waarde uit vergelijking (8) $7,21 \times 10^{-15} \text{ m}$ een waarschijnlijke waarde voor de protonstraal in de grondtoestand ($n=1$).

De bedenking dat kernen niet volkomen onsamendrukbaar zijn is het resultaat van recente proeven (ref. Physik in unserer Zeit; 13. Jahrg. 1982 Nr. 6 S. 171, in het artikel van Jörg Friedrich, "Wie sieht die Ladungsverteilung in Atomkernen aus?").

Terugkerend naar Figuur 2 weten we dat op basis van de Bohr-postulaten, aangevuld door de Schrödinger-vergelijking een electron als het ware uitgesmeerd is in een wolk rond een positieve kern en elektrische veldenergie ($\mathcal{E}$) opneemt of afgeeft in de vorm van electromagnetische straling (foton) tussen twee stationaire ladingstoestanden van staande golven.

In het foton met energie ($E=h \cdot f$) kan de elektrische veldenergie ($\mathcal{E}$) die voor de electronenversnelling aansprakelijk is opgevat worden als besloten in een gesloten curve ($\oint dl = 2\pi r$), waarin de intensiteit tangentieel varieert volgens de magnetische veldvariatie ($d\mathbf{B}/dt$) in het omsloten oppervlak ($\oint da$).

5

$$\int \mathcal{E} \cdot d\mathbf{l} = - \int \frac{d\mathbf{B}}{dt} \cdot d\mathbf{a} = \Delta E ; \Delta E \cdot \Delta t = h \text{ (Heisenberg)}.$$

Uit de bovengenoemde Bohr-vergelijkingen (1) en (2) volgt dat de energietoename (ΔE) bij overgang van een stationair orbitaal met lager kwantumnummer (n) naar een stationair orbitaal met hoger kwantumnummer (m) gelijk is aan :

$$\Delta E = \frac{e^4 m_e}{8 \epsilon_0 h^2} \cdot \left(\frac{1}{n^2} - \frac{1}{m^2} \right) \text{ en aangezien } \Delta E = h \cdot f \text{ en } f \text{ de}$$

frekwentie van het foton is, mogen we ook schrijven :

$$f = \frac{e^4 m_e}{8 \epsilon_0 h^3} \cdot \left(\frac{1}{n^2} - \frac{1}{m^2} \right), \text{ } f \text{ is echter ook } \frac{v_n}{2\pi r_n}, \text{ zodat}$$

door gebruik te maken van :

$$v_n = \frac{e^2}{2 \epsilon_0 h n} \quad \text{en} \quad r_n = \frac{o \cdot h^2 \cdot n^2}{\pi \cdot m_e \cdot e^2}, \text{ kan } f \text{ ook berekend}$$

worden met de volgende vergelijking

$$f = \left(\frac{v_n \cdot n}{r_n \cdot 4\pi} - \frac{v_m \cdot m}{r_m \cdot 4\pi} \right) = \frac{f_n}{2} - \frac{f_m}{2}, \text{ hieruit volgt aangezien}$$

$$f = \frac{1}{T}, \text{ dat de absorptietijd (T) van het foton is}$$

$$T = \frac{T_n \cdot T_m \cdot 2}{T_m - T_n}$$

T_n is de omlooptijd van het stationair orbitaal n , en

T_m is de omlooptijd van het stationair orbitaal m .

Bij $m = \infty$ is :

$$E = \frac{v_n \cdot n \cdot h}{r_n \cdot 4\pi} = \frac{f_n \cdot h}{2} \quad \text{waaruit volgt :}$$

$f_n = \frac{v_n \cdot n}{2\pi r_n} = f$. Dit is bekend als het complementariteitsbeginsel, waarbij de omloofrekwentie van het electron (f_n) bij $m = \infty$ gelijk is aan de frekwentie van het foton (f).

De bovengenoemde berekeningen voor het electron in een

4

orbitaalbeweging kunnen toegepast worden op de eigendraaibeweging, ook genoemd spin, van het electron mits in achtnaam van de vergelijkingen (5) en (6) nl. voor de electronstraal en de electron-omtreksnelheid respectievelijk r_s en v_s .

$$r_s = \frac{n^2 \cdot h^2 \cdot \epsilon_0}{4 \pi \cdot m_e \cdot e^2}$$

$$v_s = \frac{e^2}{n \cdot h \cdot \epsilon_0}$$

$$f = \left(\frac{v_{sn} \cdot n}{r_{sn} \cdot 2\pi} - \frac{v_{sm} \cdot m}{r_{sm} \cdot 2\pi} \right) = f_{sn} - f_{sm}$$

De toename van de energie (ΔE) bij uitbreiding van de rotatie naar een nieuwe stationaire baan ($n \rightarrow m$) is :

$$\Delta E = \frac{h \cdot v_{sn} \cdot n}{r_{sn} \cdot 2\pi} - \frac{h \cdot v_{sm} \cdot m}{r_{sm} \cdot 2\pi} \quad \text{of} \quad \frac{e^4 \cdot m_e}{4 \epsilon_0^2 \cdot h^2} \left(\frac{1}{n^2} - \frac{1}{m^2} \right)$$

De absorptietijd van het foton bij spinbeweging

$$T_s = \frac{T_{sn} \cdot T_{sm}}{T_{sm} - T_{sn}}$$

T_{sn} is de tijd voor 1 rotatie in kwantumtoestand n , en

T_{sm} is de tijd voor 1 rotatie in kwantumtoestand m .

In Figuur 3 kan de versnelling van de eigendraaibeweging (spin) van het electron vergeleken worden met de versnelling van electronen in een BETATRON.

In het BETATRON (ref. Essentials of Physics, by Borowitz & Beiser - Addison - Wesley Publishing Company - Reading, Massachusetts (1967) p. 368-369) oefent het magnetisch veld een centripetale kracht uit op de tangentieel geïnjecteerde electronen om hen in een cirkelvormige baan te houden. Op het moment van de injectie wordt de magnetische inductie gewijzigd.

5

Het elektrische veld $\mathcal{E}$ ontstaan als gevolg van de magnetische fluxwijziging is een cirkelvormig gesloten elektrisch veld dat in het eerste vierde of derde vierde van de periode van de fluxwijziging de kinetische energie van de electronen vergroot. Om niet terug afgeremd te worden dienen de electronen op het einde van genoemd vierde deel van de periode uit het veld gestoten te worden.

Wanneer deze procedure toegepast wordt op de versnelling van de eigendraaibeweging (spin) van een electron wordt volgens onderhavige uitvinding het electron met een spin-orientatie anti-parallel met het toenemend magnetisch veld ($\mathcal{B}$) in dit veld dat geassocieerd is met een circulair toenemend elektrisch veld ($\mathcal{E}$) gebracht. Het electron wordt gedurende het stijgende faze-deel van de magnetische fluxwijziging in dit veld gehouden.

Om te beletten dat het spin-orbitaal binnen de gekozen apparatuur te sterk expandeert dient samen met het zich wijzigend magnetisch veld een voldoende sterk permanent magnetisch veld aanwezig te zijn om voldoende centripetale kracht te leveren gericht tegen de orbitaal-expansie, dit is tegen de electron-omtrek-expansie.

Belangrijk is, dat de geïnduceerde stroom i , dit is de versnelde electronenmaterie, zulke draaizin heeft dat het hiermede geassocieerde magnetische veld ($\mathcal{B}'$) zoals voorgesteld in Fig.25-9 blz. 1183 van het boek : "Physics - Foundations & Applications" by Robert M. Eisberg & Lawrence S. Lerner - combined volume - International Student Edition - Mc Graw-Hill International Book Company London, (1982) anti-parallel is tenoverstaande van het inducerende magnetische veld ($\mathcal{B}$).

De toename van energie van het electron door spin-rotatie-versnelling is het product van de arbeid (ΔE_1) gedurende 1 omwenteling ($\Delta E_1 = 2\pi r_s \cdot \mathcal{E} \cdot e$) met het aantal omwentelingen N gedurende het eerste of derde vierde van de periode van de magnetische fluxwijziging.

De tijdsduur van de magnetische fluxwijziging $\frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$ bij

5

wisselstroombekrachtiging met een periode van $1/60$ s is $1/240$ s voor $1/4^e$ periode.

Met vergelijking (6) werd de spin-omtreksnelheid (v_s) van het electron in zijn grondorbitaal ($n = 1$) bepaald als :

$$v_s = 4,36 \times 10^6 \text{ m/s.}$$

Wanneer de spin-omtreksnelheid versneld wordt tot v_m en $v_m = 0,999999$ c ($c = 3 \times 10^8$ m/s), dient er een energie aan het electron toegevoerd te worden, $E = E_m - E_n$. $E_n = \frac{1}{2} m_e \cdot v_n^2 = 8,64 \times 10^{-18}$ J.

$$\text{Relativistisch berekend is } E_m = \frac{1}{2} \frac{m_e \cdot v_m^2}{\left(1 - \frac{v_m^2}{c^2}\right)^{1/2}} = 2,8956 \times 10^{-11} \text{ J.}$$

$$E_m - E_n = 2,895 \times 10^{-11} \text{ J.}$$

Wanneer een magnetische fluxwijziging $\Delta \Phi / \Delta t$ overeenstemmend met $\mathcal{E} \cdot 2\pi r$ benut wordt, is de opgenomen energie $\Delta E = \mathcal{E} \cdot e$, waarin e de lading van het electron is en $\mathcal{E}$ de geïntegreerde electrische veldsterkte gedurende genoemd $1/4^e$ periode.

In een konkreet geval is $\mathcal{E} \cdot e$ bij voorbeeld gelijk aan 24 eV, zoals in het BETATRON beschreven in "Principles of College Physics" by Shortley & Williams 2 nd. ed. (1967) Prentice-Hall Inc. Englewood Cliffs, New Jersey p. 788-790.

De totaal toegevoerde energie in $1/4^e$ periode ($1/240$ s) is dan gelijk aan : $24 \text{ eV} \times N = E_m - E_n = 2,895 \times 10^{-11} \text{ J} = 1,80 \times 10^8 \text{ eV.}$

$$N = \frac{E_m - E_n \text{ (eV)}}{24 \text{ (eV)}} = 7,52 \times 10^6 \text{ omwentelingen per genoemde } 1/4^e$$

periode met duurtijd $1/240$ s.

Een spin-omtreksnelheid $v_m = 0,999999$ c is geassocieerd met een middelpuntvliedende kracht $m_e \cdot v_m^2 : r$, die in evenwicht staat met een Lorentzkracht $B \cdot e \cdot v_m$, waarin B het magnetisch veld in tesla (T), en e de lading van het electron is.

$$\frac{m_e \cdot v_m^2}{r_N} = B \cdot e \cdot v_m$$

Door de spinrotatieversnelling uitte voeren met bovengenoemde

8

energie onttrokken aan de elektrische veldenergie $\xi = \frac{\Delta\Phi}{\Delta t} : 2\pi r$,
in een daarbij aanwezig constant magnetisch veld B,
waarbij B = 10 T, wordt de spin-radius na N omwentelingen :

$$r_N = \frac{m_e \cdot v_m^2}{B \cdot e \cdot v_m} = 1,21 \times 10^{-1} \text{ m}, \text{ hierin is } m_e \text{ relativistisch}$$

berekend met m_0 de rustmassa = $9,10 \times 10^{-31} \text{ kg}$.

Deze inleidende berekeningen werden in hoofdzaak gegeven om de werking van de uitvoeringsvorm volgens Figuur 6 verstaanbaar te maken.

Onder verwijzing naar de uitvoeringsvorm voor electronen-fusie zoals voorgesteld in Figuur 4 wordt berekend bij welke snelheid v van twee in gelijke zin naast elkaar bewegende electronen (e) hun electrostatische repulsie geëvenaard wordt door hun electrodynamische attractiekracht, wanneer hun centra zich op een afstand $2 \cdot r_0 = 2 \times 1,32 \times 10^{-11} \text{ m}$ bevinden.

De electrodynamische kracht (K_d) wordt berekend met de vergelijking :

$$K_d = \frac{\mu_0 \cdot i_e \cdot i_e \cdot l_d}{2 \pi \cdot d}$$

waarin : $l = 2 \cdot r_0$ en $d = 2 \cdot r_0$,

$i_e = e \cdot f$, lading van het electron maal de de Broglie-frekwentie,

Volgens de Broglie is $\lambda = \frac{h}{m \cdot v}$, $\lambda = \text{golflengte}$

$h = \text{constante van Planck}$

$$f = \frac{m_e \cdot v^2}{h} \text{ , zodat :}$$

$$K_d = \frac{\mu_0 \cdot e^2 \cdot f^2 \cdot 2r_0}{2 \pi \cdot d} = \frac{e^2}{4 \pi \cdot \epsilon_0 \cdot d^2} = K_s$$

Bij $d = 2r_0$ wordt dit $f^2 = \frac{1}{2 \epsilon_0 \cdot \mu_0 \cdot 4r_0^2}$ zodat $f = 5,67 \times 10^{18} \text{ Hz}$.

Aangezien $v^2 = \frac{f \cdot h}{m_e}$ volgt hieruit dat $v = 6,42 \times 10^7 \text{ m/s}$,

d.w.z. $v = c/4,66$.

4

Bij deze snelheid v is een relatief geringe kracht (K_1) voldoende om de parallel bewegende electronen naar mekaar toe te buigen en samen te drukken. Deze kracht (K_1) kan door electrostatische en/of magnetische velden geproduceerd worden.

Wanneer we deze berekeningen uitvoeren voor het versmelten van protonen komen we tot volgende resultaten, waarbij :

$$m_p = 1,6 \times 10^{-27} \text{ kg}$$

$$2xr_p = 2 \times 7,21 \times 10^{-15} \text{ m (zie vergelijking 8)}$$

$$f = 1,47 \times 10^{22} \text{ Hz}$$

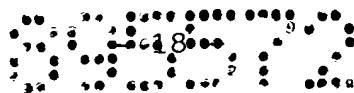
$$v = 7,79 \times 10^7 \text{ m/s, } v = c/3,84.$$

Protonen geven bij het versmelten aanzienlijk meer energie dan electronen omdat hun rustmassa 1833 maal groter is.

Bij de omzetting van de rustmassa van 1 proton in energie wordt $1,49 \times 10^{-10} \text{ J}$, dit is $9,31 \times 10^8 \text{ eV}$ energie geproduceerd.

Een protonenstroom van 1 ampère (A) : $6,25 \times 10^{18}$ protonen/sec. produceert bij massa-annihilatie $6,25 \times 10^{18} \times 9,31 \times 10^8 \text{ eV/s}$, wat overeenstemt met een temperatuursverhoging van $5,8 \times 10^{27} \times 7,74 \times 10^3 \text{ °K/s}$, dit wil zeggen een temperatuursverhoging van $4,5 \times 10^{31} \text{ °K/s}$.

Door zulk een protonenstroom te injecteren in een plasma voor thermonucleaire fusie, zoals in het magnetisch opsluitingsconcept, bv. TOKAMAK, kan hiermede de fusie gestart worden. De opsluit-tijd van de fusioneerbare materie is in de bekende TOKAMAK-inrichtingen in de grootte-orde van 1 s, bij een deeltjesconcentratie van 10^{14} tot 10^{15} deeltjes per cm^3 . Dit betekent dat met genoemde fusionerende protonenstroom in dit volume een temperatuursverhoging per deeltje van $4,5 \times 10^{31} \text{ °K/s} : 10^{15} \text{ deeltjes per cm}^3 = 4,5 \times 10^{16} \text{ °K/s}$ kan verkregen worden. Dit is ruim voldoende om zelfs de fusie van protonen met $^{11}_5\text{B}$ te doen starten, daar deze fusie per deeltje slechts $30 \times 10^8 \text{ °K}$ vereist. Voor meer details omtrent de fusie in een TOKAMAK-apparaat wordt verwezen naar IEEE Spectrum, July 1977, p.32-38, en voor de mogelijk commercieel bruikbare fusie-mengsels, waaronder protonen en de $^{11}_5\text{B}$ isotoop, waarbij geen neutronen, bron van radioactiviteit, vrijkomen wordt verwezen naar C&EN April 2, 1979, p. 33.



Een voorstel om gepolariseerde deuterium-kernen te gebruiken voor thermonucleaire fusie is beschreven in Physics Today, August 1982, p. 17-19.

De uitvinding wordt nu verder aan de hand van Figuren 4 tot 6 in bepaalde praktische uitvoeringsvormen toegelicht.

Figuur 4 is een schematische voorstelling van een apparaat waarin twee parallelle elektronenbundels naar mekaar toe worden afgebogen om onder invloed van de reeds vernoemde kracht K_d tot fusie gebracht te worden.

Genoemd apparaat bevat twee lineaire electronenversnellers 20 en 20', zoals schematisch voorgesteld is in "Grundriss der Atom- und Kernphysik" von H. Lindner, 12.verbesserte Auflage VEB Fachbuchverlag Leipzig (1977) S.109. Beide versnellers bevatten een electronenbron 21 en meerdere versnellingsselectroden 22,23,24 enz..., die met wisselspanning bekrachtigd worden voor de versnelling van de electronen tussen de electroden. Op het einde van elke versneller bevindt er zich een inrichting 25 (electrostatisch of magnetisch) voor afbuiging van de electronenbundels 26 en 26' naar een ontmoetingspunt 27 in een reactor 28 voorzien van een uitlaat 29 en een injectie-inrichting 30 voor fusioneerbaar of ioniseerbaar materiaal. De uitlaat 29 is aangesloten op een magnetohydrodynamische generator zoals beschreven in het Belgisch octrooischrift (BE-P) 892.579.

Figuur 5 is een schematische voorstelling van een apparaat waarin electronen naar mekaar toe bewogen worden in schroeflijn-vormige banen en op deze banen een snelheid hebben die de licht-snelheid benadert.

Volgens Figuur 5 worden electronenbundels 40 die eerst versneld werden met bij voorbeeld cyclotrons of synchrotrons 31 in buisvormige kanalen 32 tangentieel geïnjecteerd en daarin op schroeflijnvormige banen gedwongen met een magnetisch veld opgewekt met de spoel 33. De schroeflijnvormige electronenbundels worden naar mekaar toe versneld met het electrisch veld tussen de elektroden 34 en 35. In het centrum van de reactor 36

4

botsen de in dezelfde zin op de schroeflijnvormige banen bewegende electronen en versmelten onder invloed van de reeds beschreven kracht K_d en de loodrecht op de parallelle schroeflijnvormige banen richte kracht K_1 die door het electrostatisch veld tussen de electroden 34 en 35 geproduceerd wordt.

De reactor 36 is voorzien van een koelmantel 37 aangesloten op een warmtewisselaar voor stoomproductie (niet getekend). De uitlaatopeningen 38 en 39 worden aangesloten op een magnetohydrodynamische (MHD-) generator (niet getekend).

De in de reactor 36 gevormde stralingsenergie wordt benut om de nodige startenergie te leveren voor een inertieele thermonucleaire fusie. Zulke fusie uitgevoerd met laserstralen is beschreven in Physics Today-Sept. 1982 onder de titel "Inertial Fusion" by John H. Nuckolls p. 25-31. Het gebruik van electronenbundels in inertieele fusie is beschreven in Physics Today/May, 1975, p.55,

In het apparaat volgens Figuur 5 moet de doormeter van de van de buisvormige kanalen 32 aanzienlijk groter zijn dan 2 maal de straal (R) van de schroeflijnvormige banen. Deze straal R wordt berekend met de vergelijking :

$$B \cdot e \cdot v = \frac{m_e \cdot v^2}{R}$$

We nemen hiervoor als voorbeeld de volgende waarden :

$B = 10$ tesla (T), $e = 1,6 \times 10^{-19}$ C, $v = 0,99999$ c, $c = 3 \times 10^8$ m/s en

$$m_e = \frac{m_0}{\left(1 - \frac{v^2}{c^2}\right)^{1/2}}, \quad m_0 \text{ is de rustmassa van}$$

het electron = $9,1 \times 10^{-31}$ kg.

Hiermede berekend is $m_e = 223 m_0$, en $R = 3,8 \times 10^{-2}$ m.

Het opslaan van bewegende electronen in schroeflijnvormige banen heeft echter het nadeel dat veel energie verloren gaat door het fenomeen bekend als "synchrotronstraling" zodat een snelle electronenversmelting vooraleer verscheidene schroeflijnvormige banen doorlopen zijn gewenst is. Dit betekent dat het

versnellingsveld van de elektroden 34 en 35 zeer sterk moet zijn.

Het energieverlies door synchrotronstraling kan berekend worden zoals aangegeven in het reeds vernoemde boek "Physics" van Robert M. Eisberg en Lawrence S. Lerner p. 1307 - 1308.

Figuur 6 is een schematische voorstelling van een apparaat waarin electronen met tegengestelde spin een verhoogde eigendraaibeweging krijgen en naar mekaar toe versneld worden om te versmelten. In genoemd apparaat dat symmetrisch is opgebouwd rond een centrale reactor 60 worden electronen geproduceerd met een electronenbron 61, bij voorbeeld een thermische kathode, en geïnjecteerd in het inhomogeen magnetisch veld van de 6-polige Stern-Gerlach magneet 62 (ref. Physics Today/Febr. 1979 p. 34) waarmede de electronen volgens hun spin-draairichting doorgelaten worden als twee stromen 63 en 64. De stromen met dezelfde spin, bij voorbeeld spin $+\frac{1}{2}$ overeenkomend met het spinimpulsmoment $m_s = \frac{1}{2} \cdot \frac{h}{2\pi}$ worden naar elkaar toe versneld en wel zodanig dat hun vluchttijd doorheen spoel 65 niet langer bedraagt dan de tijdsduur van de dalende (of stijgende) fase van de spanningsspoel aangelegd aan deze spoel 65. Spoel 65 is omringd door een gelijkspanningsspoel met constant magnetisch veld, spoel 66, die bij voorbeeld een superconductieve spoel is met een magnetische inductie $B = 10 \text{ T}$ om de nodige centripetale kracht te leveren om de spin-radius r_N binnen een bruikbare grens te houden.

Het zich wijzigend magnetisch veld van spoel 65 is antiparallel gericht tenoverstaande van het eigen magnetisch veld van de intredende electronen met spin $+\frac{1}{2}$. De toevoer van energie met spoel 65 is voldoende groot om de spin-omtreksnelheid op te drijven tot bijna de lichtsnelheid. Alvorens hun vlucht doorheen spoel 65 te beginnen kunnen de electronen lineair versneld worden met een lineaire versneller 67 en 68.

De lineaire versnelling kan ook plaatsvinden na spoel 65, maar binnen spoel 66. In de reactor 60 stoten de electronen met gelijke spin en parallelle rotatie-assen samen en versmelten met massa-defect omdat hun parallelle rotatiesnel-

5

heid voldoende groot is om samen met hun lineaire versnelling de Coulomb-repulsie te overwinnen.

De reactor 60 is uitgerust met inrichtingen 70, 71, 72 en 73 voor de injectie van thermonucleair fusioneerbaar materiaal, dat zijn startfusie-energie ontleent aan de fusie van de electronen. De reactor 60 is verder voorzien van een koelmantel 74 met vloeibaar metaal, bij voorbeeld lithium, voor warmte-afgifte in een warmtewisselaar en eventuele tritium productie wanneer een fusie met neutron-productie wordt uitgevoerd.

De twee uitlaten 75 en 76 zijn voorbehouden voor aansluiting op MHD-generatoren.

Door de reactor te voorzien van slechts 1 uitlaat zoals voorgesteld in Figuur 4 van genoemd Belgisch octrooischrift 892.579 en de toepassing van een pulserend magnetisch veld rond de reactor kan het bij de kernfusie gevormde plasma electro-dynamisch als een inductiestroom uitgestoten worden en fungeert de reactor als reactiemotor, bij voorbeeld voor de voortstuwing van een ruimtetuig.

Analoog aan de uitvoering met het apparaat volgens Figuur 6 kan de uitvoering met het apparaat volgens Figuur 4 gebruik maken van een Stern-Gerlach magneet om electronen volgens hun spin-draaizin te scheiden. De ene versneller wordt in een bepaalde uitvoeringsvorm gevoed met electronen met spin "op" en de andere versneller met electronen met spin "neer". De draai-assen zijn 1 of evenwijdig gericht met de stroomrichting in de versnellers.

Er kunnen met deze uitvoeringsvorm electronenparen gevormd worden, dit onder afgifte van bindingsenergie, dit is massa-defect.

Wanneer in onderhavige uitvinding het begrip "geladen elementaire deeltjes" vermeld wordt omvat dit begrip naast vrije geladen elementaire deeltjes ook zulke deeltjes gebonden met neutrale deeltjes, zoals neutronen. Met andere woorden de werkwijze volgens de uitvinding omvat het gebruik van ionen, bv. thermofusioneerbare deuterium-, tritium-, lithium- en boorkernen.

B

E I S E N

1. Werkwijze voor de produktie van energie door massa-defect van elementaire deeltjes, met het kenmerk dat deze werkwijze volgende stappen omvat :

- (1) het versellen van geladen elementaire deeltjes met dezelfde ladingspolariteit tot tenminste 20% van de lichtsnelheid,
- (2) het bij genoemde snelheid doen bewegen van deze deeltjes in evenwijdige of bijna evenwijdige banen, waardoor stromen van in gelijke zin stromende of roterende deeltjes ontstaan, en
- (3) het uitoefenen van een kracht op deze in gelijke zin bewegende deeltjes met dezelfde ladingspolariteit, waarbij genoemde kracht loodrecht gericht is op de stroom- of rotatiebanen en voldoende groot is om samen met de electrodynamische aantrekkingskracht tussen de in gelijke zin bewegende deeltjes met dezelfde ladingspolariteit de electrostatische repulsie van de deeltjes te overwinnen en hiervan rustmassa in energie om te zetten.

2. Werkwijze volgens eis 1, met het kenmerk dat de elementaire deeltjes electronen of protonen zijn.

3. Werkwijze volgens eis 1, met het kenmerk dat twee parallele of praktisch parallele, met meer dan 20% van de lichtsnelheid bewegende stromen van electronen of protonen naar mekaar toe gebogen worden tot samenvloeien en dat de electronen of protonen in de ene stroom een spin hebben tegengesteld aan deze van de electronen of protonen in de andere stroom en de rotatie-assen van genoemde deeltjes evenwijdig georienteerd zijn met hun stroomrichting of loodrecht op de stroomrichting.

4. Werkwijze volgens eis 1, met het kenmerk dat twee stromen van electronen of protonen in schroeflijnvormige banen met dezelfde rotatie-zin gebracht worden en naar mekaar toe versneld worden met een kracht voldoende groot om hun repulsie te overwinnen

5

5. Werkwijze volgens eis 1, met het kenmerk dat de eigen-draaibeweging (spin) van electronen uit twee naar mekaar gericht stromen in dezelfde zin versneld wordt tot een omtreksnelheid groter dan 90% van de lichtsnelheid en deze electronen met versnelde spin met mekaar in botsing gebracht worden om door massa-defect energie te produceren.

6. Werkwijze volgens elk der voorgaande eisen, met het kenmerk dat de vrijkomende energie benut wordt om een thermonucleaire fusie te starten.

7. Werkwijze volgens elk der voorgaande eisen, met het kenmerk dat de vrijkomende energie benut wordt voor stoomproductie.

8. Werkwijze volgens elk der eisen 1 tot 6, met het kenmerk dat de vrijkomende energie benut wordt om metaaldamp te vormen in geïoniseerde vorm voor directe electriciteitsproductie in een magnetohydrodynamische generator.

9. Werkwijze volgens eis 7, met het kenmerk dat vrijkomende energie in een warmtewisselaar met vloeibaar natrium of lithiummetaal aan water overgedragen wordt.

10. Apparaat voor de uitvoering van de werkwijze volgens eis 3, met het kenmerk dat het apparaat twee electronen - versnellers bevat met op het einde van elke versneller een electrostatische of magnetische electronen-afbuiginrichting om de electronen uit de versnellers te doen samenkomen in een reactor.

5

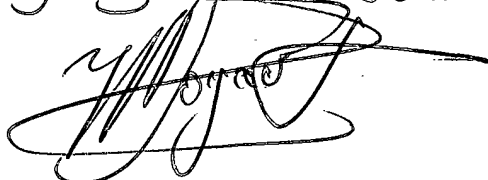
11. Apparaat volgens eis 10, met het kenmerk dat de ene versneller electronen ontvangt met spin "op" en de andere versneller electronen ontvangt met spin "neer".

12. Apparaat voor de uitvoering van de werkwijze volgens eis 4, met het kenmerk dat het apparaat twee electronen-versnellers bevat die versnelde electronen tangentieel injecteren in buisvormige kanalen, waarin ze gedwongen worden op schroeflijn-vormige banen te bewegen onder invloed van een magnetisch veld opgewekt met een spoel rond elk kanaal, en deze kanalen tegenover elkaar uitmonden in een reactor.

13. Apparaat volgens eis 12, met het kenmerk dat de reactor voorzien is van een of meerdere inrichtingen voor injectie van thermofusioneerbaar materiaal, een koelmantel en een of meerdere uitlaatopeningen voor aansluiting van een magnetohydrodynamische generator voor opwekking van elektrische stroom.

14. Apparaat voor de uitvoering van de werkwijze volgens eis 5, met het kenmerk dat het apparaat bevat:

- (1) inrichtingen voor het produceren van electronen,
- (2) inrichtingen waarin de electronen volgens hun spindraaizin gescheiden worden,
- (3) kanalen omringd met een inductiespoel, waarin de electronen de spoel doorlopen in een tijd die binnen de stijgende of dalende faze van de stroombekrachtiging van de spoel ligt,
- (4) een gelijkstroomspoel rond elk kanaal, en
- (5) een reactor waarin de electronen met elkaar in botsing kunnen komen.

Schilde, 10 januari 1983
 VAN DEN ROGAERT JOANNES


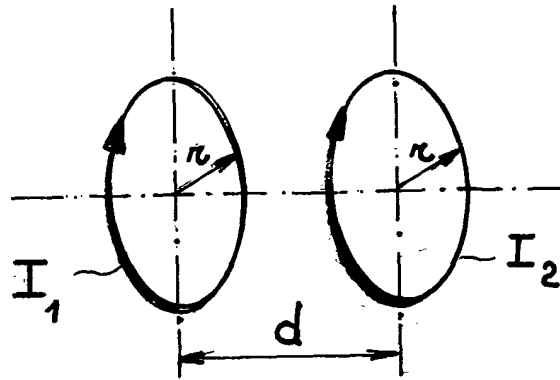


FIG 1

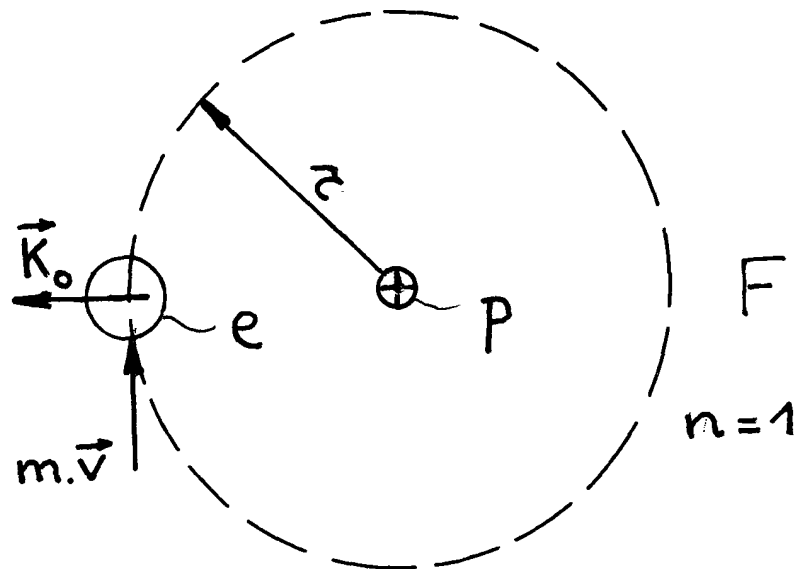


FIG 2

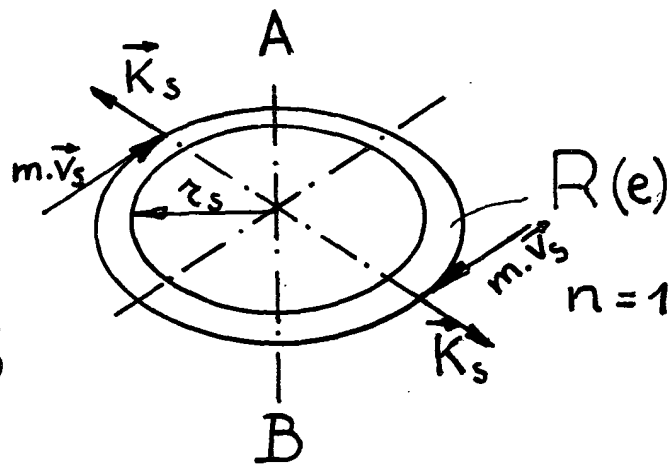


FIG 3

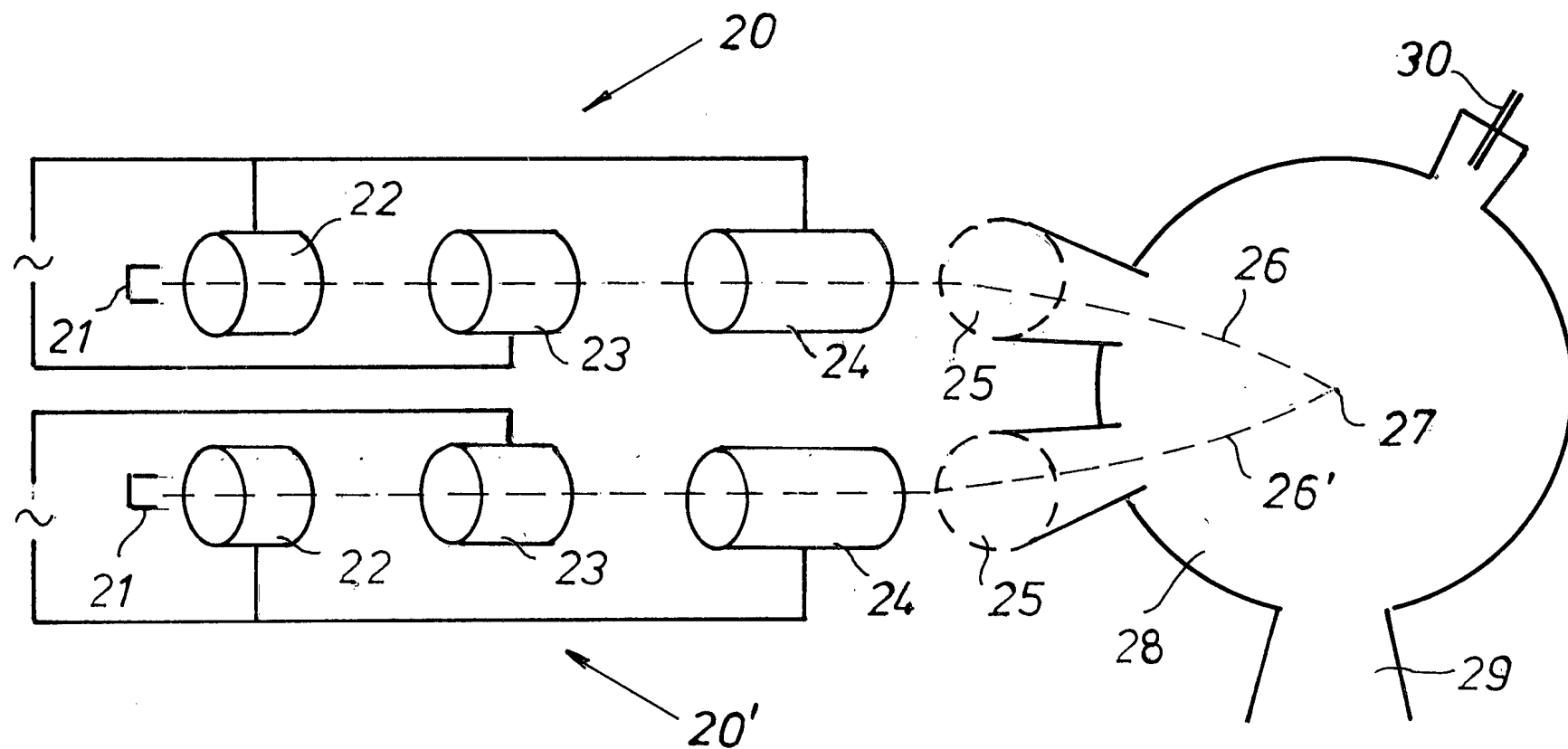
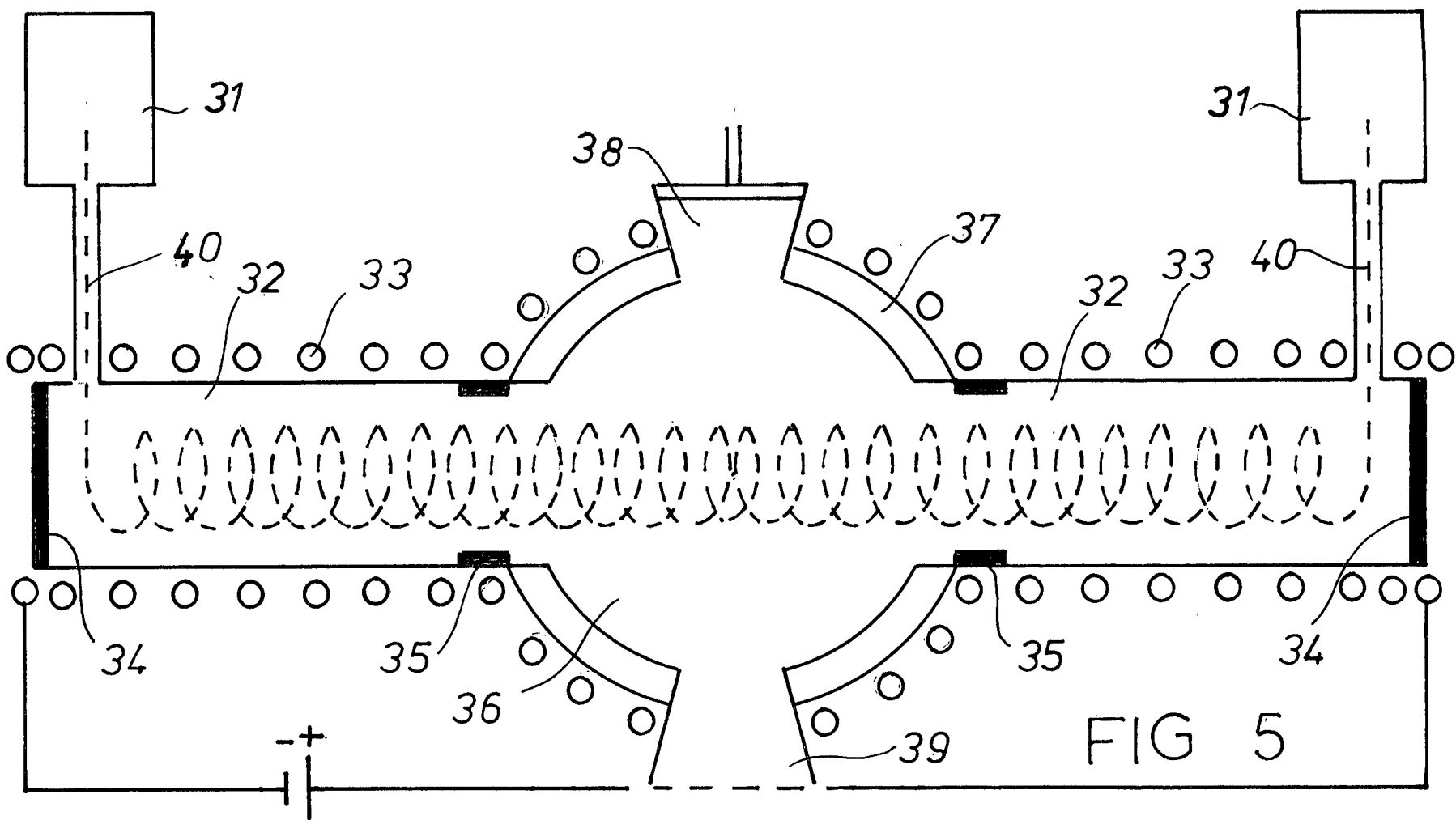


FIG 4



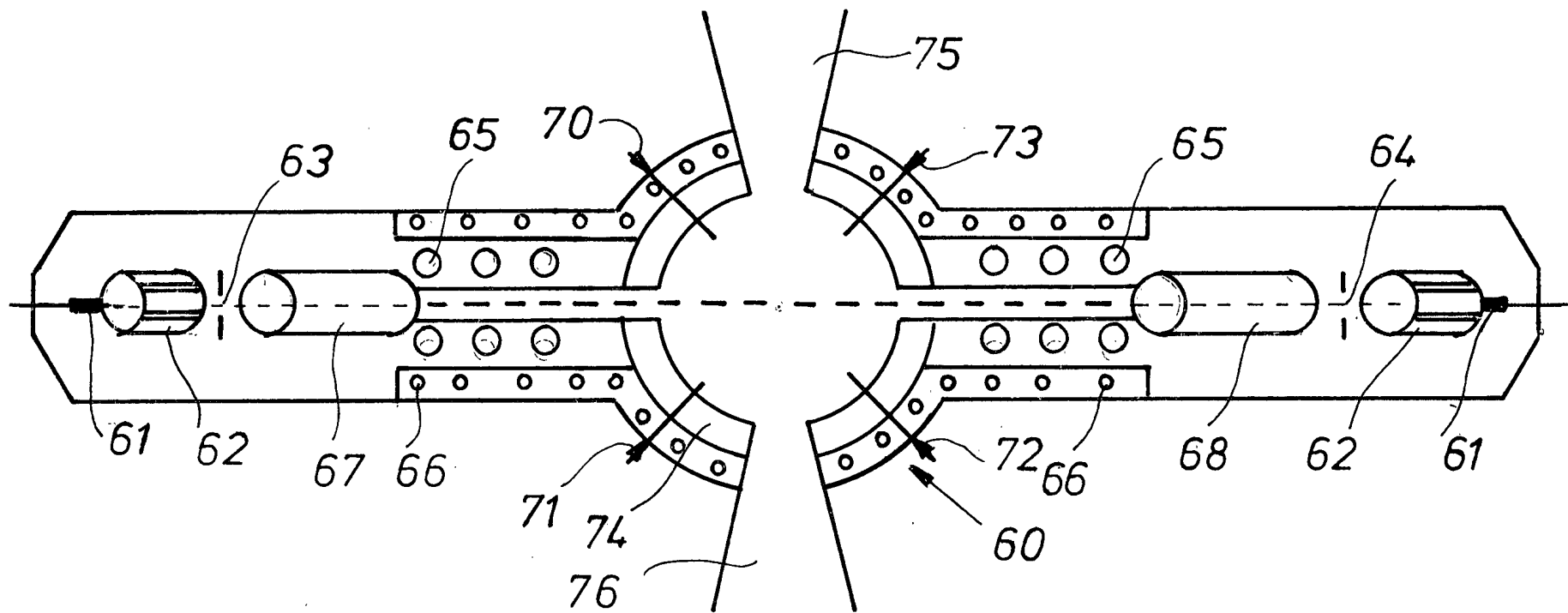


FIG 6