

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) Veröffentlichungsnummer: **0 503 535 A1**

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: **92104001.0**

(51) Int. Cl.⁵: **H05H 1/24**, **H05H 1/54**

(22) Anmeldetag: **09.03.92**

(30) Priorität: **15.03.91 DE 4108499**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
16.09.92 Patentblatt 92/38

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB IT NL

(71) Anmelder: **IGENWERT GMBH**
Rauchstrasse 5
W-8000 München 80(DE)

(72) Erfinder: **Igenbergs, Eduard**
Hiltenspergerstrasse 53
W-8000 München 40(DE)

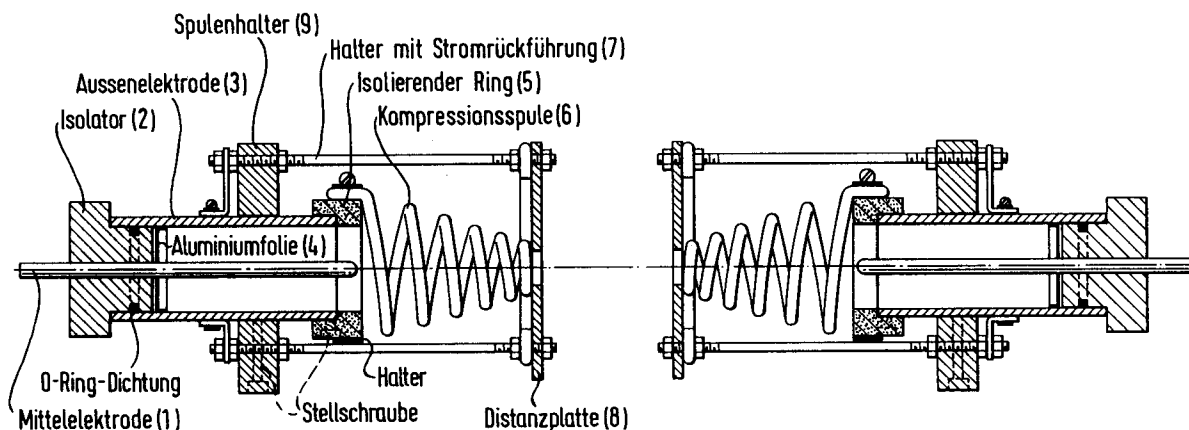
(74) Vertreter: **Dipl.-Phys.Dr. Manitz**
Dipl.-Ing.Dipl.-Wirtsch.-Ing. Finsterwald
Dipl.-Phys. Rotermund Dipl.-Chem.Dr. Heyn
B.Sc.(Phys.) Morgan
Robert-Koch-Strasse 1
W-8000 München 22(DE)

(54) Verfahren und Vorrichtung zur Erzeugung eines Hochdruckplasmas.

(57) Es wird ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Erzeugung eines Hochdruckplasmas beschrieben, die aus wenigstens 2 Plasmabeschleunigern mit Kompressionsspule besteht, die entlang einer ge-

meinsamen Symmetrieachse angeordnet sind, so daß die aus den Plasmabeschleunigern strömenden Hochdruckplasmaströmungen zusammengeführt werden und ein Hochdruckplasma erzeugen.

Abb. 7



Gegenwärtig gibt es verschiedenartige Versuche, um in einem Heliumplasma, das unter einem hohen Druck ist, neuartige Kohlenstoffmoleküle wie z.B. C-60 zu erzeugen. Es gibt Berichte, nach denen in einer Plasmaatmosphäre bei einer Lichtbogenentladung zwischen Kohleelektroden solche Moleküle entstehen. Nach dem Stand der Technik ist für eine Erzeugung solcher Moleküle ein möglichst dichtes, heißes Plasma hohen Druckes erwünscht, wobei die Parameter, die in einer koaxialen Kompressionsspule erzeugt werden, offenbar hierfür sehr gut geeignet sind. Die Größenordnung liegt bei 10000 bis 20000 Grad Kelvin und einem Druck von einigen kbar in Helium. Wird in diesen Bereich Kohlenstoff hineingebracht entweder durch Injektion oder aber auch durch Hineinschießen in den koaxialen Beschleuniger, dann soll hierbei ein Hochdruckplasma entstehen. Dieses Verfahren wird hier so durchgeführt, daß dieses Hochdruckplasma, das in einer Kompressionsspule tatsächlich einen vorbeiströmenden Vorgang darstellt, durch das Gegeneinanderschalten von zwei Kompressionsspulen in einem Bereich zwischen den beiden gegeneinander gerichteten Kompressionsspulen zu einem ortsfesten Vorgang wird. Es ist zu erwarten, daß bei der hohen Plasmadichte im Bereich der Symmetrielinie zwischen den beiden Beschleunigern die Plasmaströmung stark verzögert wird und der Gesamtdruck, der auf die dort befindlichen Kohlenstoffteile wirkt, zur Synthetisierung von Materialien, wie z.B. C-60 oder Carbinen beiträgt. Es sind 2 unterschiedliche Anordnungen denkbar, wobei die Arbeitsweise unterschiedlich ist und in einem Fall eine Stabilisierung durch einen radialen Magnetfeldgradienten erfolgt, während in dem anderen Fall die Stabilisierung entlang eines starken axialen Feldes geschieht, das, wenn das Plasma an dieses Feld stark genug gekoppelt ist, zu einer Konzentrierung des Feldes in der Nähe der Achse führen kann.

Ein Hochdruckplasma konnte bislang in einer konvergierten Kompressionsspule erzeugt werden, wie es in den Patenten

E. Igenbergs: Self-Energized Plasma Compressor. US-Patent No.: 3,929,119 (zusammen mit E.L. Shriver and J. Fletcher), Dec. 31, 1975

E. Igenbergs: Two-Stage Light Gas Plasma Projectile Accelerator. US-Patent No.: 3,916,761 (zusammen mit D.W. Jex, E.L. Shriver und J. Fletcher), Nov. 4, 1975

dargestellt ist. Weiterhin ist dies in den Veröffentlichungen

E. Igenbergs, E. Shriver: Magnetogasdynamic Compression of a Coaxial Plasma Accelerator Flow for Micrometeoroid Simulation. Journal of Applied Physics, Vol. 44, no. 5, May 1973

E. Igenbergs: Magnetogasdynamische Kompression eines Plasmas zur Beschleunigung von Teil-

chen für die Simulation von Mikrometeoriden. DLR-Mitteilung, 73-15, Mai 1973

E. Igenbergs: Ein magnetogasdynamischer Beschleuniger für die Simulation von Mikrometeoriden. Raumfahrtforschung, Heft 4/1973, August 1973

E. Igenbergs: Erzeugung einer schnellen Plasmaströmung hoher Dichte. Vortrag Nr. 73-087, gemeinsame Jahrestagung der ÖGFT und der DGLR, Innsbruck, 25. - 28. September 1973 und Festschrift zum 65. Geburtstag von E. Truckenbrodt, München 1982

E. Igenbergs, E.L. Shriver, D. Jex: Recent Developments in the Field of Micrometeoroid Simulation. Vortrag beim 24. Internationalen Astronautischen Kongreß, 8. - 15. Oktober 1973, Baku und Bericht TUM-LRT-TB-13 sowie Acta Astronautica, Vol. 1, pp. 1337-1355, Pergamon Press, 1974

E. Igenbergs: Ein neuer Beschleuniger für die Simulation von Mikrometeoriden. Bundesministerium für Forschung und Technologie, Weltraumforschung, Forschungsbericht WR-FB-74-03, Mai 1974

E. Igenbergs, E. Shriver: Magnetogasdynamic Compression of a Coaxial Plasma Accelerator Flow for Micrometeoroid Simulation. NASA Technical Report TRR-435, NASA Washington, D.C., 1974

E. Igenbergs, D. Jex, E. Shriver: Neu two-stage Accelerator for Hypervelocity Impact Simulation. AIAA Journal, Vol. 13, no. 8, Aug. 1975, pp. 1024-1030

im einzelnen beschrieben.

Die elektrische Schaltung eines solchen Gerätes ist in Abb. 1 gezeigt. Diese stellt den Ersatzschaltkreis für einen koaxialen Beschleuniger mit Kompressionsspule, Kondensatorbatterie und Einschalter dar.

Der koaxiale Beschleuniger ist durch die Induktivität L_1 und den Widerstand R_1 , die Kompressionsspule durch die Induktivität L_2 und den Widerstand R_2 gekennzeichnet. Die Induktivität der Kondensatorbank, der Zuführungskabel sowie des Einschalters S ist durch L_0 , deren Widerstand durch R_0 dargestellt, die Kondensatorbank mit der Kapazität C_0 wird auf die Spannung U_0 aufgeladen. In dem koaxialen Beschleuniger fließt der Strom i_1 , in der Kompressionsspule der Strom i_2 . Der koaxiale Beschleuniger mit Kompressionsspule ist bei den Anschlüssen A_1 und A_2 an der Kondensatorbatterie bzw. dem Schalter S angeschlossen.

Die Energie einer Kondensatorbatterie C_0 wird zunächst in den koaxialen Beschleuniger L_1 eingespeist, das Plasma strömt aus diesem dann in die Kompressionsspule L_2 und wird dort komprimiert. Ein Vergleich der theoretisch berechneten und der experimentellen Spannungen im Stromkreis sowie in der Kompressionsspule ist in der Abb. 2 dargestellt. Die Kompressionsspule ist in Abb. 3 skizziert.

die Mittelelektrode (1) ist an die eine Seite der Kondensatorbank (vgl. Anschluß A₁ in Abb. 1) angeschlossen und durch den Isolator (2) von der Außenelektrode (3) getrennt, die an die andere Seite der Kondensatorbank angeschlossen ist. In diesem Beispiel wird das Plasma durch das Verdampfen der Folie (4) erzeugt und dann zur Kompressionsspule (6) beschleunigt, die durch den isolierenden Ring (5) von der Außenelektrode (3) getrennt ist.

Die Stromrückführung erfolgt über den Halter (7) und die zu beschleunigenden kleinen Glasteilchen sind mit einer Mylarfolie auf der Distanzplatte (8) angebracht. Eine photographische Aufnahme der Plasmaströmung ist in Abb. 4 gezeigt. Die Arbeitsweise der Kompressionsspule ist in Abb. 5 dargestellt. Der Entladungsstrom $\vec{J}$ (der Pfeil über dem Buchstaben weist darauf hin, daß hier eine vektorielle Darstellung verwendet wird) fließt durch das mit der Geschwindigkeit $\vec{v}$ bewegte Plasma. Dieses strömt aus dem koaxialen Beschleuniger in die als Kupferspule dargestellte Kompressionsspule. Der von der Mittelelektrode dann zur Kupferspule fließende Strom $\vec{J}$ erzeugt in dieser den Spulenstrom j_c und dieser wiederum erzeugt das Magnetfeld $\vec{B}$ der Spule. Dieses ändert sich mit der Zeit und induziert in dem elektrisch leitfähigen Plasma eine induzierte Stromdichte j_p , deren Wechselwirkung mit dem Magnetfeld $\vec{B}$ eine radiale Kraft $\vec{F}$ ergibt. Hier soll insbesondere auf das Ende der Kompressionsspule hingewiesen werden und die dort auftretende Plasmaströmung sowie die Magnetfeldkonfiguration.

In einer solchen Kompressionsspule wird ein Hochdruckplasma erzeugt. Dieses entsteht durch Verdampfung und Ionisation einer festen, flüssigen oder gasförmigen Masse, die zu Beginn der Entladung des Kondensators über den koaxialen Beschleuniger in diesen eingeführt wird. Dies kann entweder durch eine statische Einbringung oder aber durch eine Injektion, hier vorzugsweise durch die Außenelektrode nach innen erfolgen. Das hierbei entstehende Plasma strömt mit einer Geschwindigkeit zwischen 20 und 70 km/sec aus dem koaxialen Beschleuniger in die Kompressionsspule und erzeugt damit eine leitfähige Masse, so daß der Strom von der Spitze der Mittelelektrode zu den Spulenwindungen fließen kann. Dann fließt ein elektrischer Strom durch die Kompressionsspule und durch die Rückleiter wieder zurück, wobei ein Magnetfeld entsteht, das in Wechselwirkung mit dem Plasma dieses komprimiert und gleichzeitig beschleunigt. Am Ende einer solchen Kompressionsspule entsteht auf einer Länge von ca. 2 - 3 cm ein Hochdruckplasma mit einem Druck von einigen kbar und einer Temperatur zwischen 10000 und 20000 K. Die Kompressionsdauer liegt in der Größenordnung von 10 μ s.

Eine hierzu besonders geeignete Ausführung ist in Abb. 6 gezeigt, bei der die Plasmaerzeugung im koaxialen Teil über eine Gasinjektion erfolgt. Hierzu wird das Gas über wenigstens 2 elektromagnetische Ventile durch Bohrungen in der Außenelektrode des koaxialen Beschleunigers in die Beschleuniger injiziert.

Das hier vorgeschlagene Verfahren und die hier vorgeschlagene Einrichtung besteht aus wenigstens 2 solcher Koaxialbeschleuniger mit Kompressionsspule, die von der gleichen Energiequelle, vorzugsweise einer Kondensatorbank, betrieben werden. Diese sind gegeneinander gerichtet, wie es in Abb. 7 dargestellt ist. Das Plasma wird jeweils in einem koaxialen Beschleuniger erzeugt und in der Kompressionsspule zu einem Hochdruckplasma verdichtet. Dieses Plasma strömt am Ende der Kompressionsspule aus und trifft dann auf das Plasma, das aus der gegenüberliegenden Spule kommt. Hierbei gibt es 2 mögliche Anordnungen:

Anordnung mit entgegengesetzt gerichtetem Magnetfeld.

Wird für beide Kompressionsspulen die gleiche Windungsrichtung verwendet (also 2 identische Anordnungen, die wie in Abb. 1 gezeigt gegeneinander gerichtet sind), dann führt dies dazu, daß die Magnetfelder im Bereich zwischen den Kompressionsspulen entgegengesetzt gerichtet sind und sich an der Mittelebene, die senkrecht zu den beiden Kompressionsspulenachsen und in der Mitte zwischen den beiden Beschleunigern vorzustellen ist, spiegeln. Dort ist das axiale Magnetfeld stets gleich Null, während das Magnetfeld in radialer Richtung auf der Mittelachse beider Beschleuniger gleich Null ist, um dann nach außen hin zuzunehmen und dann wieder abzunehmen. Daraus ergibt sich ein Bereich nahe der Symmetrieachse, in dem das Magnetfeld gering ist, dieses hat nach außen hin einen positiven Gradienten. Hierdurch wird das Plasma in der Nähe der Achse gehalten.

Die Plasmaströmungen, die von beiden Seiten gleichzeitig kommen, treffen in der Mitte aufeinander und üben wegen der aus Experimenten bekannten hohen Dichte einen hinreichend großen Widerstand aufeinander aus, um in der Mitte zwischen den Beschleunigern einen Bereich mit geringer Relativgeschwindigkeit aufzubauen. Das Plasma wird einige Zeit lang in diesem Bereich durch den radialen Magnetfeldgradienten gehalten. In diesem Hochdruckplasma, das bei den in den am Anfang aufgeführten Veröffentlichungen genannten Abmessungen zu Drucken im kbar-Bereich führt, können physikalische und/oder chemische Vorgänge ablaufen.

Anordnung mit gleichgerichtetem Magnetfeld.

Führt man die eine Kompressionsspule mit einer Linkswicklung aus und die andere Kompressionsspule mit einer Rechtswicklung aus, dann erzeugen die beiden Beschleuniger in der Kompressionsspule ein unterschiedlich gerichtetes Magnetfeld, und wenn man diese Beschleuniger - wie in Abb. 7 gezeigt - gegeneinander richtet, ergibt sich eine Gleichrichtung der Magnetfelder. Entlang der mittleren Symmetrieebene tritt kein radiales Magnetfeld auf. Das axiale Magnetfeld hat entlang der Symmetrieachse beider Beschleuniger ein Maximum und nimmt nach außen hin ab. Ist das Plasma dicht und heiß genug, dann kann eine Kopplung des Plasmas an das Magnetfeld als "eingefrorenes Feld" auftreten, wodurch das Plasma in der Nähe der Mittelachse festgehalten wird.

Beide Anordnungen können auch mit Hilfe von konvergent/divergenten Kompressionsspulen ausgeführt werden. Für diesen Fall gilt sinngemäß das gleiche, wie es für die oben beschriebenen Anordnungen dargestellt wurde.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Erzeugung eines Hochdruckplasmas, dadurch **gekennzeichnet**, daß mindestens zwei Plasmabeschleuniger mit Kompressionsspule entlang einer gemeinsamen Symmetrieachse oder entlang von mehreren gemeinsamen, sich kreuzenden Symmetrieachsen so angeordnet sind, daß die aus den Plasmabeschleunigern mit Kompressionsspule strömenden Hochdruck-Plasmaströmungen aufeinander zugerichtet sind und so auf den Schnittpunkt der Symmetrielinien bzw. entlang einer Symmetrielinie aufeinander zuströmen.
2. Vorrichtung zur Erzeugung eines Hochdruckplasmas nach Anspruch 1, dadurch **gekennzeichnet**, daß alle entweder gleich oder unterschiedlich ausgebildeten Plasmabeschleuniger mit Kompressionsspule aus der gleichen Energiequelle gespeist bzw. betrieben werden, wobei diese vorzugsweise eine Kondensatorbatterie ist und insbesondere alle elektrischen Parameter am Anschluß von jedem Plasmabeschleuniger gleich sind.
3. Vorrichtung zur Erzeugung eines Hochdruckplasmas nach Anspruch 1 oder 2, dadurch **gekennzeichnet**, daß der axiale Abstand der Plasmabeschleuniger mit Kompressionsspule voneinander verän-

derbar ist, wobei insbesondere der Abstand zwischen den einander gegenüberliegenden Kompressionsspulen und hier wiederum der Abstand von deren engem Ende verändert und eingestellt werden kann und bei Verwendung von mehr als zwei Plasmabeschleunigern mit Kompressionsspule der Winkel zwischen den sich im allgemeinen kreuzenden Symmetrieachsen dieser Plasmabeschleuniger zur Erzielung eines möglichst geeigneten Hochdruckplasmas frei wählbar ist.

4. Vorrichtung zur Erzeugung eines Hochdruckplasmas nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 3, dadurch **gekennzeichnet**, daß zwei Plasmabeschleuniger verwendet werden, die völlig identisch in ihrer Ausführung sind, wobei das axiale Magnetfeld auf einer Fläche, die senkrecht zur gemeinsamen Symmetrieachse steht und im gleichen Abstand von den beiden Kompressionsspulen und zwischen diesen liegt, Null sein wird, während das radiale Magnetfeld mit dem Abstand von der Symmetrieachse auf dieser Ebene zunächst zunimmt und dann wieder abnimmt und der Abstand der Plasmabeschleuniger mit Kompressionsspule sowie die Windungszahl der Kompressionsspule, der Abstand der Windungen sowie die Steigung der konvergenten Form der Kompressionsspulen vorzugsweise so gewählt wird, daß sich im Raum zwischen den beiden Plasmabeschleunigern ein optimales Hochdruckplasma bildet.
5. Vorrichtung zur Erzeugung eines Hochdruckplasmas nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 3, dadurch **gekennzeichnet**, daß die Plasmabeschleuniger bis auf die Kompressionsspule identisch sind und die Kompressionsspulen sich durch die Art ihrer Windungen unterscheiden, wobei jeweils eine der Kompressionsspulen rechts herum und die andere links herum gewunden ist, wobei dies in beiden Fällen in der Strömungsrichtung des beschleunigten Plasmas zu sehen ist, wodurch sich dann auf der in Anspruch 4 definierten Symmetrieebene die radialen Komponenten des von den beiden Spulen erzeugten Magnetfeldes aufheben, während sich die axialen Komponenten addieren und auf der Symmetrieachse den größten Wert haben.
6. Vorrichtung zur Erzeugung eines Hochdruckplasmas nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch **gekennzeichnet**,

daß die Werkstoffe, aus denen der koaxiale Beschleuniger und die Kompressionsspule hergestellt sind, so ausgewählt sind, daß das von diesen während der Erzeugung und Beschleunigung sowie Kompression der Plasmaströmung erodierte Material die chemische / physikalische Umwandlung der Plasmaströmung und / oder des in die Plasmaströmung eingebrachten festen, flüssigen oder gasförmigen Stoffes nicht behindert.

7. Verfahren zur Erzeugung eines Hochdruckplasmas, insbesondere unter Verwendung einer Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 6,

dadurch **gekennzeichnet**,

daß das Plasma in den wenigstens zwei Plasmabeschleunigern durch die Einführung einer festen oder flüssigen oder gasförmigen Masse oder einer Kombination derselben hergestellt wird, wobei dieser Stoff entweder vor dem Betriebsbeginn eingebracht oder aber zu einem geeigneten Zeitpunkt durch Injektoren injiziert und im letzteren Falle die Injektion entweder durch die Mittelelektrode des koaxialen Beschleunigers oder aber von außen durch die Außenelektrode des koaxialen Beschleunigers nach innen erfolgt.

8. Verfahren zur Erzeugung eines Hochdruckplasmas nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch **gekennzeichnet**,

daß ein fester, flüssiger oder gasförmiger Stoff in die Plasmaströmung eingebracht und so zu dem Ort des Hochdruckplasmas und in dieses hineinbefördert wird, wobei dies vorzugsweise erfolgt durch

- Einbringung bei der Plasmaerzeugung im koaxialen Beschleuniger, und zwar in fester, flüssiger oder in gasförmiger Form und / oder
- Einbringung auf einer Folie oder ohne eine solche am Ende der Kompressionsspule und / oder
- Injektion durch die Mittelelektrode eines koaxialen Beschleunigers, wozu am Anfang der Mittelelektrode eines Beschleunigers ein eigenes Gerät zur Beschleunigung dieses Stoffes angebracht werden kann und / oder durch
- Injektion durch die Außenelektrode des koaxialen Beschleunigers.

9. Verfahren zur Erzeugung eines Hochdruckplasmas nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch **gekennzeichnet**,

daß der eingebrachte fest, flüssige oder gasförmige Stoff sich am Orte des zu erzeugenden Hochdruckplasmas befindet und von diesem nach erfolgter Erzeugung der Plasmaströmung und des Hochdruckplasmas umgeben wird.

10. Verfahren zur Erzeugung eines Hochdruckplasmas nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch **gekennzeichnet**,

daß der in die Plasmaströmung eingebrachte und so an den Ort des Hochdruckplasmas und in dieses hineinbeförderte Stoff gleich ist dem Material, das zur Erzeugung der Plasmaströmung verwendet wird oder aber sich von diesem unterscheidet, wobei in dem Hochdruckplasma dann physikalisch-chemische Prozesse ablaufen können, die eine Veränderung dieses Stoffes bewirken.

11. Verfahren zur Erzeugung eines Hochdruckplasmas nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch **gekennzeichnet**,

daß die Injektion des Materials durch eine Mittelelektrode eines koaxialen Beschleunigers mit Kompressionsspule oder die Mittelelektroden der koaxialen Beschleuniger mit Kompressionsspule in die Plasmaströmung mittels eines gasdynamischen, elektromagnetischen oder eines elektrothermalen Beschleunigers oder einer Kombination dieser Beschleuniger erfolgt, wodurch eine Abstimmung der Inbetriebnahme der zur Injektion eingesetzten und der zur Plasmaerzeugung eingesetzten Beschleuniger möglich ist und beide Systeme im gleichen Frequenzbereich arbeiten sollten, um sicherzustellen, daß der Zeitbedarf für das Einschalten in beiden Fällen in der gleichen Größenordnung liegt.

12. Verfahren zur Erzeugung eines Hochdruckplasmas nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch **gekennzeichnet**,

daß bei mehreren eingesetzten Beschleunigern zur Injektion einer festen, flüssigen oder gasförmigen Masse in die Plasmaströmung diese Beschleuniger alle aus der gleichen Energiequelle gespeist werden, wobei vorzugsweise hierfür eine Kondensatorbatterie verwendet wird, die in ihrer Leistungscharakteristik mit der zur Erzeugung der Plasmaströmung eingesetzten Kondensatorbatterie abgestimmt ist.

13. Verfahren zur Erzeugung eines Hochdruckplas-

mas nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch **gekennzeichnet**,

daß die Parameter des aus der Kompressions-
spule strömenden Plasmas zusammen mit
dem elektromagnetischen Feld der Plasma-
strömung und der Kompressionsspule so aus-
gebildet sind, daß sich zwischen den beiden
Plasmabeschleunigern mit Kompressionsspule
ein Hochdruckplasma ausbildet, das vorzugs-
weise ortsfest ist.

5

10

14. Verfahren zur Erzeugung eines Hochdruckplas-
mas nach einem oder mehreren der vorherge-
henden Ansprüche,

15

dadurch **gekennzeichnet**,

daß ein Hochdruck-Heliumplasma erzeugt wird,
in das dann Kohlenstoff eingebracht wird, und
zwar entweder durch axialen Einschub durch
die Mittelelektroden oder aber auch durch sta-
tische Anbringung am hinteren Ende des koa-
xialen Beschleunigers vor der Inbetriebnahme
des Gerätes oder aber durch Einbringung des
Kohlenstoffes auf einer Folie am Ende der
Kompressionsspule oder bei beiden Kompres-
sionsspulen.

20

25

15. Verfahren zur Erzeugung eines Hochdruckplas-
mas nach einem oder mehreren der vorherge-
henden Ansprüche,

30

dadurch **gekennzeichnet**,

daß insbesondere zur Erzeugung neuartiger
Kohlenstoffmoleküle der Kohlenstoff direkt am
Ort der Mittelebene zwischen den beiden Kom-
pressionsspulen angebracht wird, wo das
Hochdruckplasma stationär erwartet wird, wo-
bei dieses Verfahren auch mit beliebigen ande-
ren festen, flüssigen oder gasförmigen Mate-
rialien durchführbar ist und bei gasförmigen
Materialien die Möglichkeit besteht, diese ent-
weder zusammen mit dem zur Erzeugung des
Plasmas benutzten Material in den coaxialen
Beschleuniger zu injizieren oder aber das Ma-
terial durch die Mittelelektroden in die Plasma-
beschleunigung einzubringen.

35

40

45

50

55

Abb. 1

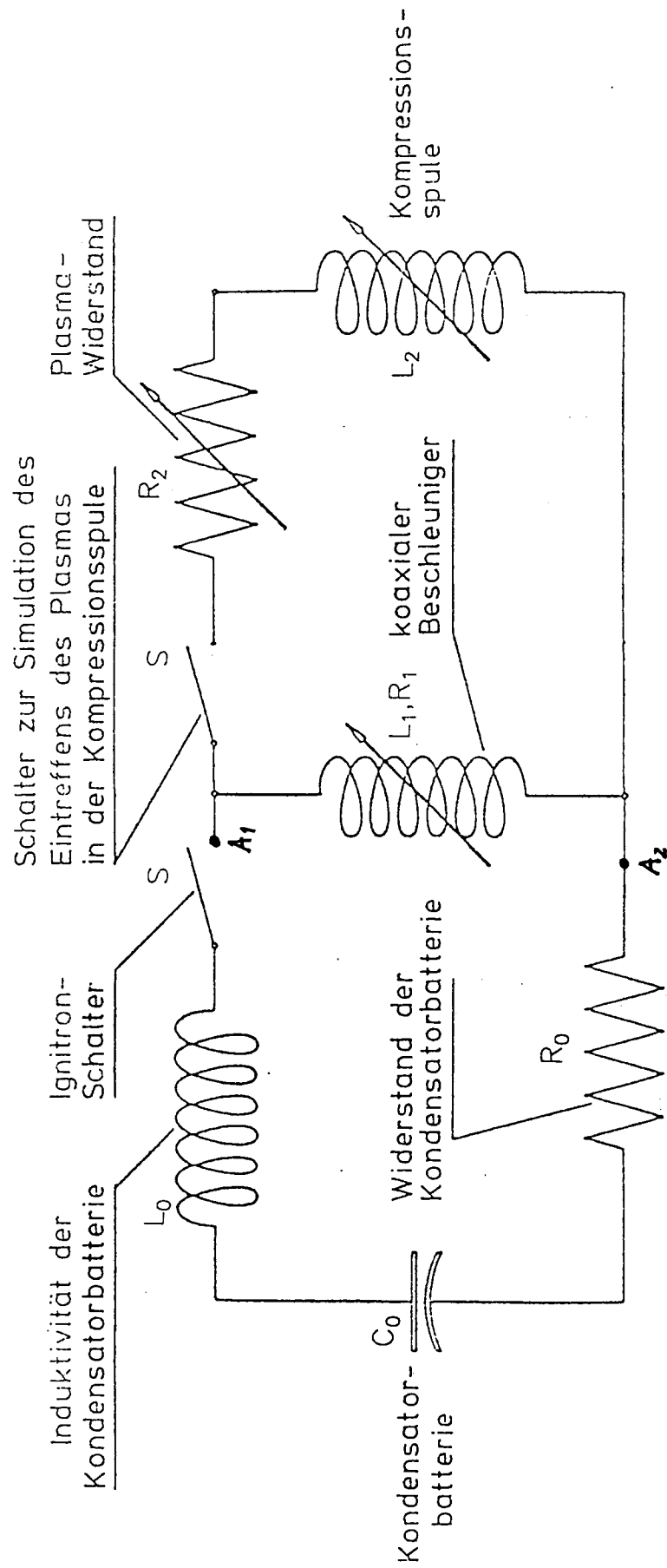


Abb. 2

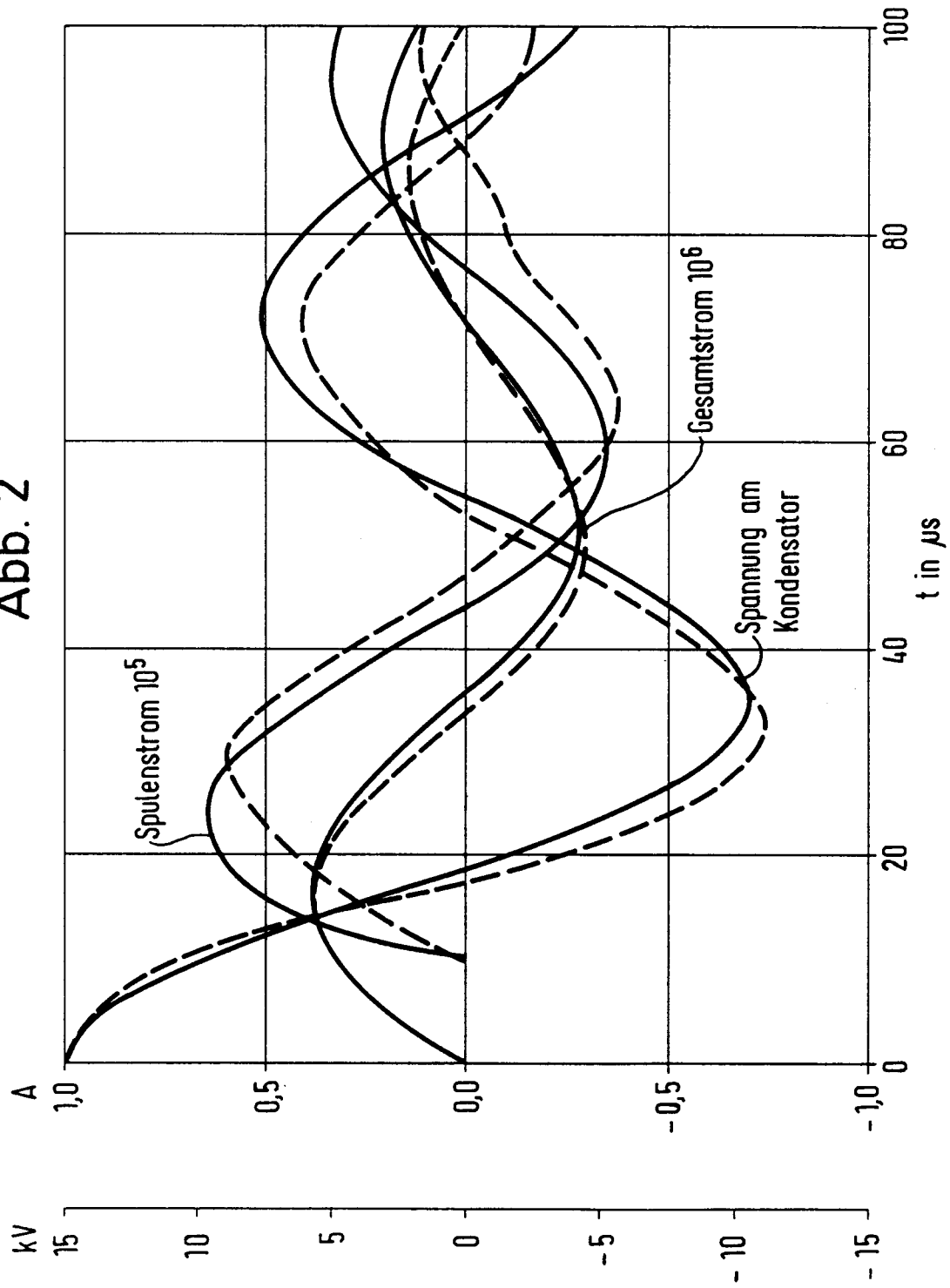


Abb. 3

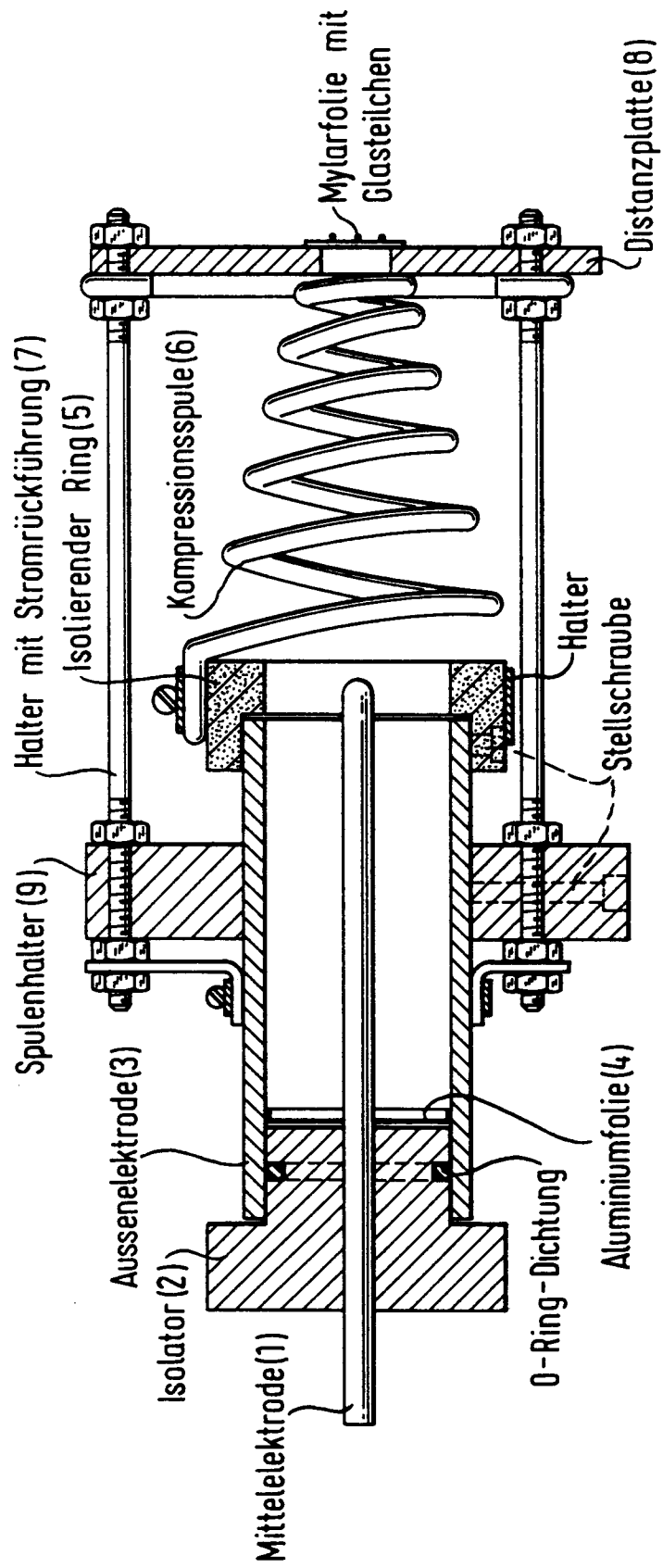


Abb. 4

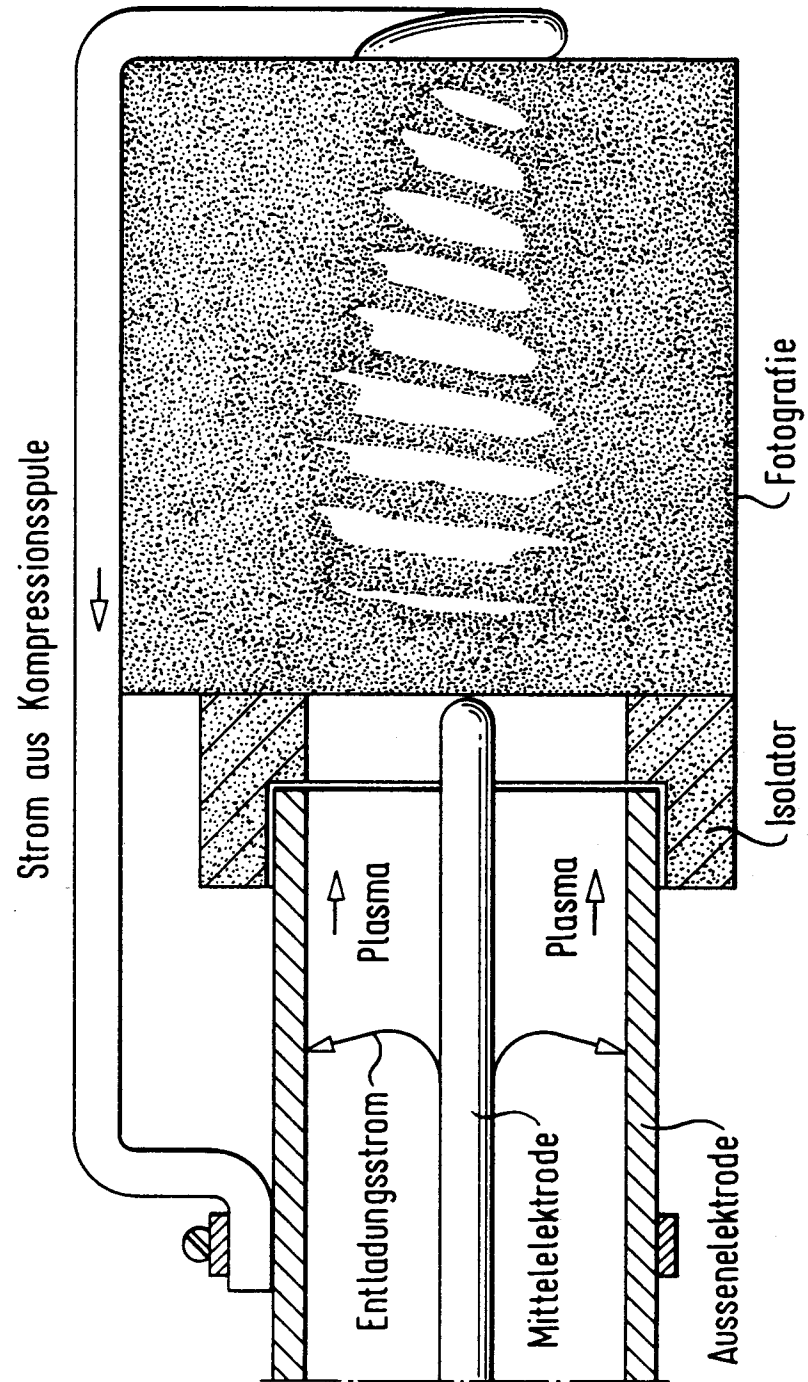


Abb. 5

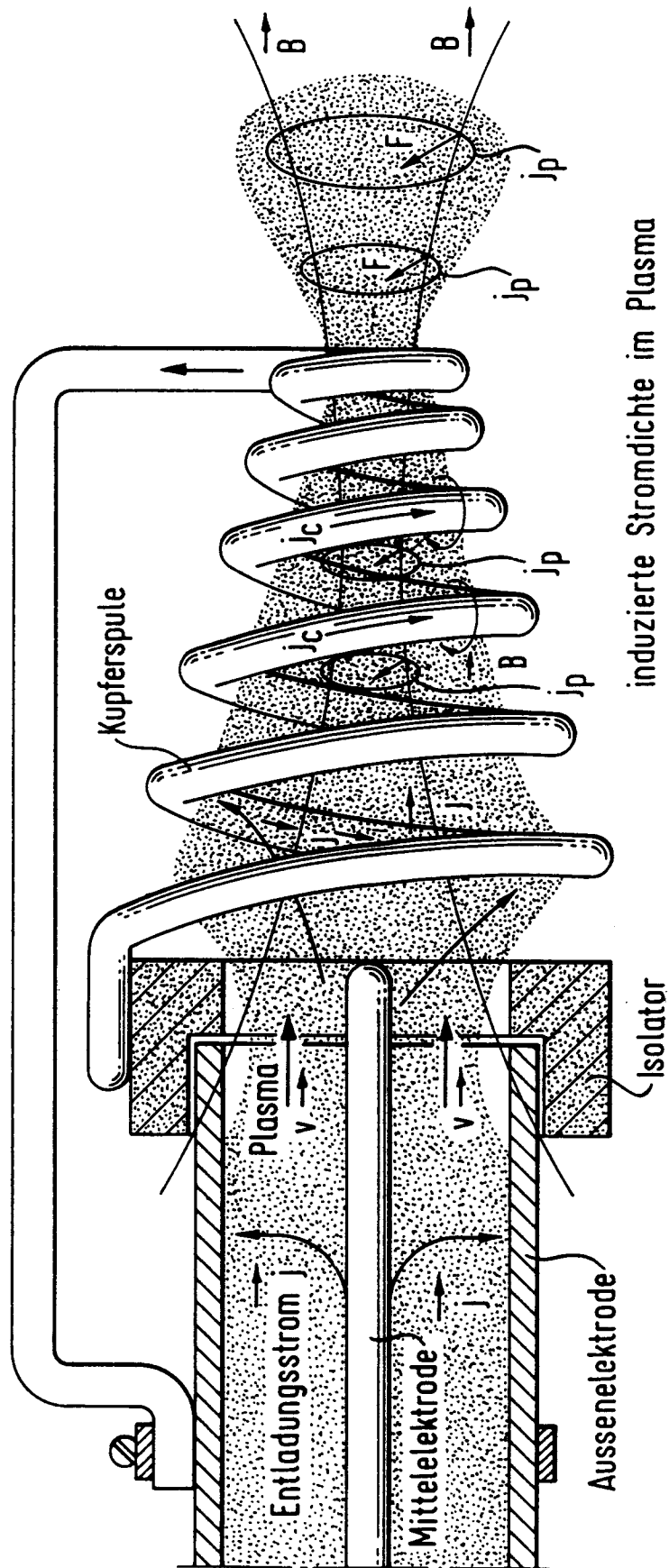


Abb. 6

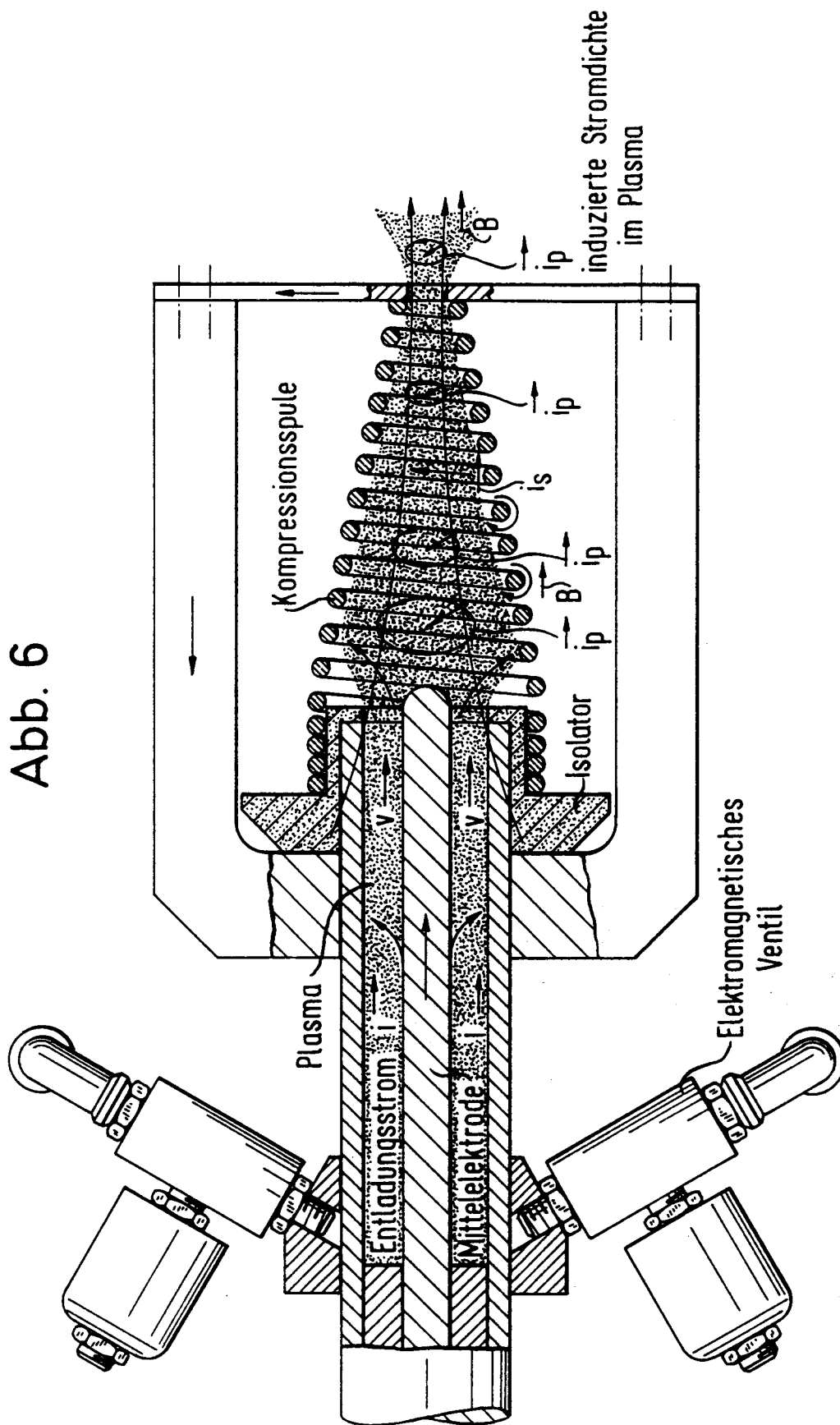
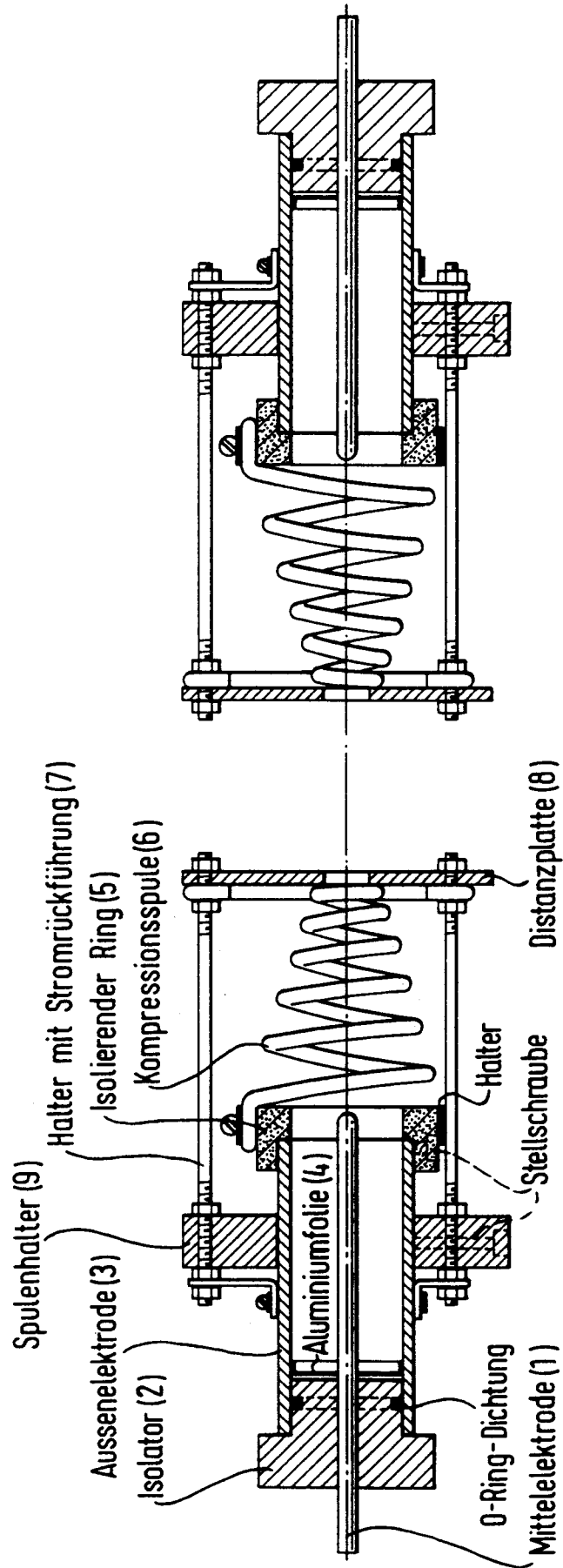


Abb. 7





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 92 10 4001

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.5)
Y	GB-A-1 429 464 (AKADEMII NAUK UKRAINSKOI) * Seite 3, Zeilen 5-24,54-62; Abbildung *	1	H 05 H 1/24 H 05 H 1/54
A	---	2-3,6	
Y	US-A-3 939 816 (P.N. ESPY) * Spalte 1, Zeile 45 - Spalte 2, Zeile 31; Spalte 2, Zeile 50 - Spalte 4, Zeile 29; Abbildung 1 *	1	
A	---	6-9	
A	REVIEW OF SCIENTIFIC INSTRUMENTS, Band 51, Nr. 12, Dezember 1980, Seiten 1641-1644, New York, US; C.W. MENDEL, Jr., et al.: "Carbon plasma gun" * Das ganze Dokument *	14-15	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.5)
			H 05 H 1/00
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 02-06-1992	Prüfer CAPOSTAGNO E.
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patendokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	