



REICHSPATENTAMT
PATENTSCHRIFT

№ 563 403

KLASSE 17a GRUPPE 304

S 82663 I/17a

Tag der Bekanntmachung über die Erteilung des Patents: 20. Oktober 1932

Dr. Leo Szilard in Berlin-Dahlem und Dr. Albert Einstein in Berlin

Kältemaschine

Patentiert im Deutschen Reiche vom 13. November 1927 ab

Die Erfindung betrifft eine Kältemaschine, bei welcher der Dampf eines Kältemittels durch ein flüssiges Metall verdichtet wird. Die Bewegung des Metalls erfolgt hierbei

5 dadurch, daß ein Magnetfeld auf das stromdurchflossene Metall einwirkt. Das Metall befindet sich dabei vorzugsweise in einem schmalen Spalt. Gegenstand der Erfindung ist eine besondere Art der Ausbildung der

10 Vorrichtung, mit deren Hilfe das flüssige Metall in Bewegung gehalten wird und die im besonderen auch gestattet, die Strömungsrichtung des Metalls intermittierend umzu-

15 Fig. 1 zeigt ein Ausführungsbeispiel der Erfindung im Schema gezeichnet. 1 ist eine Vorrichtung, in welcher das Feld eines Elektromagneten auf das Quecksilber einwirkt, durch welches mit Hilfe der Elektroden 2

20 und 3 ein elektrischer Strom hindurchgeschickt wird. Bei Verwendung von Wechselstrom sind Strom und Magnetfeld möglichst in Phase gehalten, und es tritt dann im Quecksilber eine Kraftwirkung auf, die es

25 aus dem Zylinder 4 in den Zylinder 5 hineinpreßt und bei Umpolung der Elektroden umgekehrt aus dem Zylinder 5 in den Zylinder 4 befördert. Die Umpolung erfolgt selbsttätig mit Hilfe der Kontakte 6 und 7, die in den

30 seitlichen Ansatzrohren 8 bzw. 9 untergebracht sind und bei Berührung mit dem Quecksilberspiegel in diesen Ansatzrohren je einen Hilfsstromkreis schließen. Die genannten Ansatzrohre sind durch dünne Leitungen 10

bzw. 11 mit den Zylindern 4 bzw. 5 in Verbindung, durch welche das Quecksilber in sie eindringt, wenn der Quecksilberspiegel im entsprechenden Zylinder hochgestiegen ist, und durch welche das Quecksilber aus dem Ansatz herausfließt, wenn der Quecksilberspiegel im betreffenden Zylinder herunter-

40 gesunken ist. Bei dieser Anordnung ist die Lage des Quecksilberspiegels im Ansatzrohr keine eindeutige Funktion der Lage des Quecksilberspiegels im Zylinder. Die Verhältnisse

45 liegen vielmehr so, daß, wenn die große Masse des Quecksilbers zwischen den beiden Zylindern 4 und 5 hin und her pendelt, das Quecksilber in den Ansatzröhren 8 und 9 mit großer Phasenverschiebung folgt. Trifft man

50 die Anordnung so, daß durch den Kontakt 7 beim Schließen des betreffenden Hilfsstromkreises (wenn also das Quecksilber im Zylinder 5 hochgestiegen ist) der elektrische Strom im Stromkreise der Elektroden 2 und 3

55 umgekehrt und damit zugleich die Kraft, welche das Quecksilber zwischen den beiden Zylindern hin und her treibt, umgekehrt wird, so wird nach Stromschluß des Kontaktes 7 das Quecksilber aus dem Zylinder 5

60 angesaugt und in den Zylinder 4 hineingedrückt; obwohl der Quecksilberspiegel im Zylinder 5 sofort nach Stromumkehr herunter zu sinken beginnt, steigt entsprechend der genannten Phasenverschiebung im Ansatzrohre 9 der Quecksilberspiegel noch eine

65 Zeitlang an (so lange, bis die beiden Spiegel gleich hoch stehen), und der Hilfsstrom-

kreis des Kontaktes 7 wird erst unterbrochen, wenn der Quecksilberspiegel im Zylinder 5 weit unter die Kontaktstelle 7 gesunken ist. Wird nun bei Stromöffnung im Hilfskreise des Kontaktes 7 der Strom im Kreise der Elektroden 2 und 3 abermals umgekehrt, so beginnt jetzt wieder das Quecksilber aus dem Zylinder 4 in den Zylinder 5 hinüberzuströmen, und der Quecksilberspiegel im Zylinder 5 steigt dann wieder, wobei aber zunächst der Quecksilberspiegel im Ansatzrohre 9 noch eine Zeitlang weiter heruntersinkt. Auf diese Weise liegt ein schwingungsfähiges Gebilde vor, und das Quecksilber pendelt zwischen den beiden Zylindern 4 und 5 dauernd hin und her. Hierbei kann man im Prinzip schon mit einer einzigen Kontaktstelle 7 auskommen. Vorteilhaft verwendet man jedoch die in der Zeichnung wiedergegebene Anordnung von zwei Ansatzröhren mit Kontakten, deren Wirkungsweise sich von der angegebenen nicht unterscheidet, wie aus der nachfolgenden Beschreibung noch näher ersichtlich ist.

Im Zylinder 5 werden die Dämpfe des Kältemittels beim Heruntersinken des Quecksilberspiegels aus der Leitung 12 über das Ventil 13 angesaugt, während zur gleichen Zeit im Zylinder 4 bei steigendem Quecksilberspiegel die Dämpfe verdichtet und über das Ventil 14 in die Druckleitung 15 hineingedrückt werden. Nach erfolgter Stromumkehr wird im Zylinder 4 über das Ventil 16 aus der Saugleitung 12 Dampf angesaugt, während zugleich im Zylinder 5 die Dämpfe verdichtet und über das Ventil 17 in die Druckleitung 15 hineingeleitet werden. Wie man sieht, repräsentiert der beschriebene Apparat nach Fig. 1 zwei parallel geschaltet arbeitende Kolbenpumpen. Die Druckleitung 15 ist mit dem luftgekühlten Kondensator 18 durch die Leitung 19 verbunden, während der Verdampfer 20, in welchen das im Kondensator 18 verflüssigte Kältemittel über die Leitung 21 hineinfließt, durch die Leitung 22 mit der Saugleitung 12 verbunden ist.

Fig. 2 zeigt ein Ausführungsbeispiel der Vorrichtung 1 in Fig. 1 im Schema gezeichnet. In Fig. 2a sieht man im Schnitt die Elektroden 34 und 35, zwischen denen sich ein Spalt 36 von 1 mm \times 20 mm Querschnitt und etwa 6 cm Länge befindet. Der Spalt mündet auf beiden offenen Seiten rechts und links in den Leitungen 37 und 38 und ist auf der schmalen Seite durch die genannten Elektroden, auf der breiteren Seite durch die im Schnitt A-B in Fig. 2b sichtbaren isolierenden Platten 39 und 40 begrenzt. Durch den in Fig. 2b sichtbaren Elektromagneten wird ein magnetisches Feld im Spalt, der mit Quecksilber gefüllt ist, aufrechterhalten,

während durch die Elektroden elektrischer Strom durch das Quecksilber geschickt wird. Es entsteht dann eine Kraftwirkung auf das Quecksilber, welche senkrecht zu den magnetischen Kraftlinien und auch senkrecht zu den elektrischen Stromlinien steht und das Quecksilber bei passender Polung aus der Leitung 37 in die Leitung 38 hineindrückt. Wird statt Gleichstrom Wechselstrom verwendet, so ist darauf zu achten, daß das magnetische Feld und der elektrische Strom im Quecksilber in Phase sind. Dies wird hier erreicht, indem die Wicklung 24 des Elektromagneten mit der Primärwicklung des Transformators 25 in Reihe geschaltet wird, während der Sekundärkreis des Transformators an die Elektroden angeschlossen ist. Es kann natürlich die Wicklung 24 ohne Zwischenschaltung eines Transformators direkt an die Elektroden angeschlossen sein.

Auch wenn man den elektrischen Strom auf transformatorischem Wege direkt im Quecksilber induziert durch das Magnetfeld, dessen Kraftlinien das Quecksilber im Spalt durchsetzen, erscheint es zweckmäßig, den elektrischen Strom sich nicht vollkommen im Quecksilber schließen zu lassen, sondern feste Leiter (Elektroden) im Quecksilber anzuordnen, in die der Strom aus dem Quecksilber eintritt bzw. aus denen der Strom in das Quecksilber eintritt.

Fig. 3 zeigt ein anderes Ausführungsbeispiel der elektromagnetischen Kraftübertragung auf das Quecksilber. 41 ist der Eisenkern des Elektromagneten, dessen Wicklung, in Fig. 3a nicht eingezeichnet, in den Nuten 42 und 43 untergebracht wird. Die magnetischen Kraftlinien durchsetzen das Eisenrohr 44, das aus einem Material von hohem spezifischen Widerstand besteht, verlaufen ein Stück lang im Blechpaket 45 im Innern der Röhre 44, durchsetzen dann den quecksilbergefüllten Spalt 46 und schließen sich dann, nachdem sie nochmals durch die Wandung der Röhre 44 hindurchgetreten sind, im Eisenkern 41. In der Fig. 3a ist eine solche magnetische Kraftlinie eingezeichnet. Die Stromzuführung zu dem Quecksilber im Spalte erfolgt durch die Elektroden 47 und 48, welche in der Hauptsache aus Eisen bestehen. Die Elektroden werden am besten an den Sekundärkreis eines Transformators angeschlossen, dessen Eisenkern innerhalb des hermetisch abgeschlossenen Rohres 44 angebracht ist. Unter der Wirkung der im Spalte 46 am Quecksilber angreifenden Kräfte wird dieses bei entsprechender Polung aus der Leitung 49 angesaugt und in die Leitung 50 hineingedrückt.

Fig. 4 zeigt ein Ausführungsbeispiel für die elektromagnetische Quecksilberbeförderung,

bei welchem die elektrischen Stromlinien ganz im Quecksilber verlaufen und nicht in leitende feste Körper eintreten. In Fig. 4a und in dem Schnitt *E-F*, der in Fig. 4b dargestellt ist, sieht man den Spalt 51, in welchem die Einwirkung auf das Quecksilber erfolgt. Sie wird durch das Stahlrohr 52 und das aus Eisenblechen bestehende Paket 53 begrenzt und kann etwa die Abmessung von 1 mm Breite, 30 mm Höhe und 90 mm Länge haben. Die magnetischen Kraftlinien, die von einem in der Figur nicht gezeichneten Elektromagneten erzeugt werden, sind in der Figur durch Pfeile angedeutet. Sie treten durch die zylindrische Wandung 52 in den Spalt 51 ein, durchsetzen diesen und treten dann, nachdem sie das Blechpaket 53 durchsetzt haben, wieder durch die Wandung des Rohres 52 aus. Der elektrische Strom durchsetzt den mit Quecksilber gefüllten Spalt senkrecht zu den magnetischen Kraftlinien, und zwar parallel zu der Achse des Rohres 52. Sie treten nicht durch Elektroden in das Quecksilber ein, sondern werden dem Quecksilber durch den magnetischen Fluß im Eisenkern 54 induziert. Das Quecksilber bildet den Sekundärkreis eines Transformators, dessen Eisenkern durch 54 und dessen Primärwicklung durch 55 angedeutet ist. Letztere wird nicht in das Innere des luftdicht abgeschlossenen Apparates eingeführt, sondern ist durch das Rohr 55 hindurchgelegt. Der Stromverlauf im Sekundärkreis im Quecksilber ist durch Pfeile angedeutet. Es wird durch Lackierung verhindert, daß der Strom in die metallischen Wandungen oder in die Blechpakete eintritt. 57 ist eine Röhre aus einem Isolator. 58 und 59 sind kreisförmige Scheiben, die am Rande mit Löchern versehen sind, welche den Stromzutritt zu dem Spalt 51 gestatten, der Bewegung des Quecksilbers durch sie hindurch jedoch einen großen Widerstand entgegenseetzen. Das Quecksilber strömt im Spalt 51 bei passender Polung im Sinne des in Fig. 4b eingezeichneten Pfeiles und wird so aus der Leitung 60 in die Leitung 61 hineingedrückt. Die Primärwicklung 55 des Transformators ist mit der nicht gezeichneten Wicklung des Elektromagneten in Reihe geschaltet.

PATENTANSPRÜCHE:

1. Kältemaschine, bei welcher der Dampf eines Kältemittels in einem Raum durch Flüssigkeitskolben verdichtet wird, dadurch gekennzeichnet, daß die Flüssigkeit, ein flüssiges Metall, durch Einwirkung eines magnetischen Feldes auf das stromdurchflossene Metall in einem engen Raum bewegt wird und die Bewegungsrichtung der Flüssigkeit intermittierend umgekehrt wird.

2. Vorrichtung zur Bewegung von flüssigen Metallen, insbesondere zur Verdichtung von Gasen und Dämpfen in Kältemaschinen, bei welcher sich das flüssige Metall in einer hermetisch abgeschlossenen Apparatur in einem schmalen Spalt befindet und durch Wicklungen, welche sich außerhalb befinden, ein magnetisches Feld erzeugt wird, das im flüssigen Metall im Innern des Apparates im schmalen Spalt einen elektrischen Strom induziert, dadurch gekennzeichnet, daß in den Weg des inneren Stromkreises feste Körper gestellt sind, durch welche der elektrische Strom hindurch muß, entweder indem er in die Körper eintritt oder indem er durch Kanäle fließt, die in diesen Körpern ausgespart sind.

3. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der durch das flüssige Metall im Spalt fließende Wechselstrom durch einen magnetischen Fluß induziert wird, welcher von den außen angebrachten Wicklungen erregt wird und in das Innere der Vorrichtung durch den schmalen Spalt hindurch eintritt.

4. Vorrichtung zur Bewegung von flüssigen Metallen, insbesondere zur Verdichtung von Gasen und Dämpfen in Kältemaschinen, bei welcher ein magnetisches Feld auf ein stromdurchflossenes Metall einwirkt, wobei das flüssige Metall sich in einem schmalen Spalt befindet, dadurch gekennzeichnet, daß die Wicklung, welche das magnetische Feld im Spalt erzeugt, mit dem Primärkreis eines Transformators in Serie geschaltet ist, dessen Sekundärstromkreis sich über das flüssige Metall im Spalt schließt.

Hierzu 1 Blatt Zeichnungen

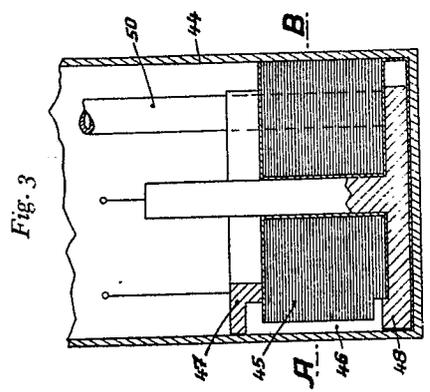


Fig. 3

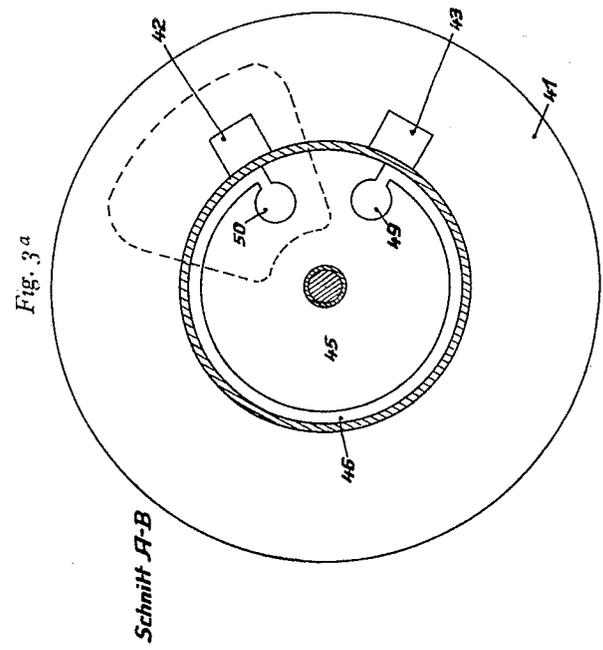


Fig. 3 a

Schnitt A-B

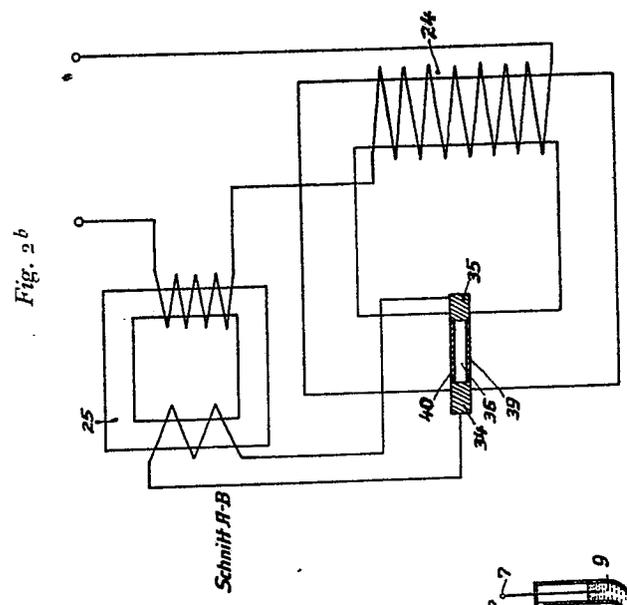


Fig. 2 b

Schnitt A-B

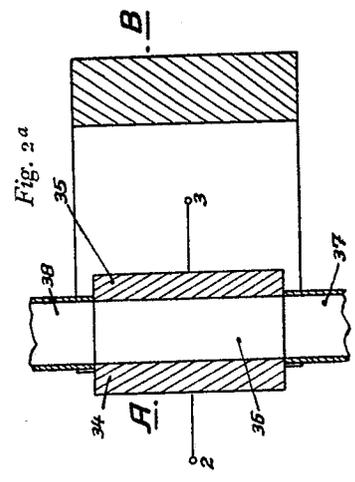


Fig. 2 a

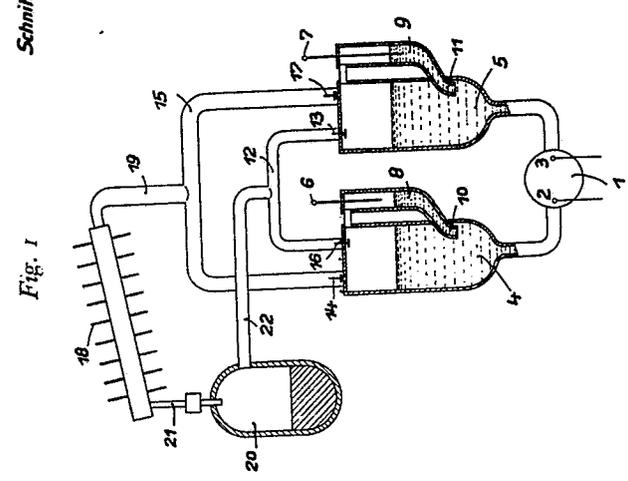
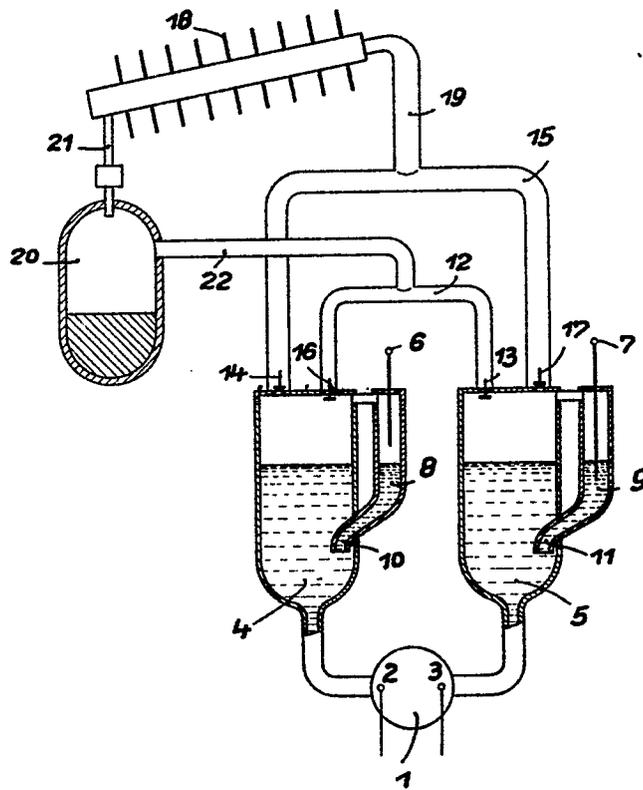


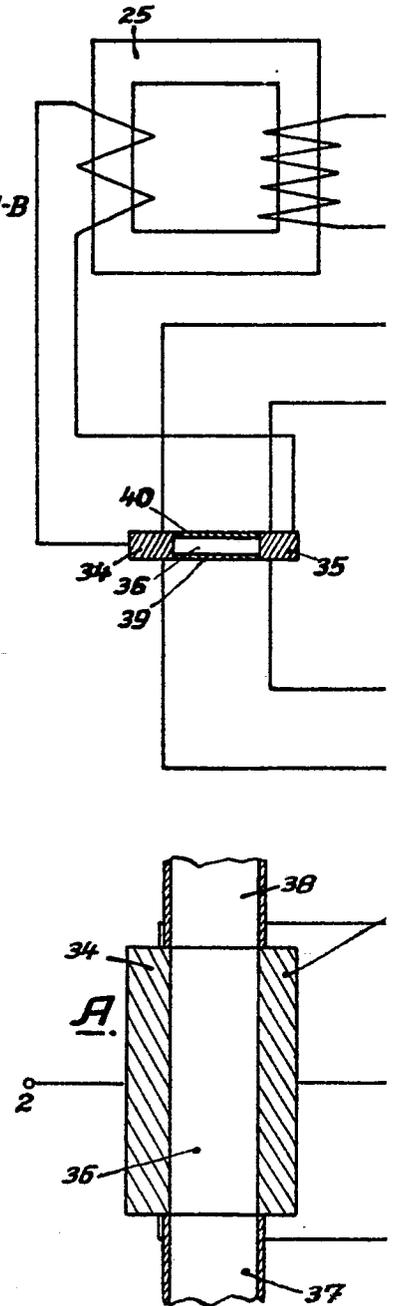
Fig. 1

Fig. 2

Fig. 1



Schnitt A-B



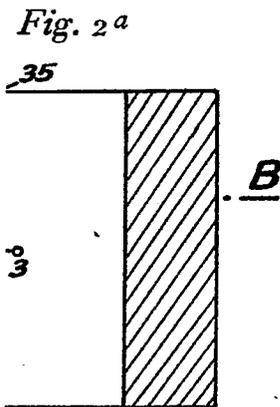
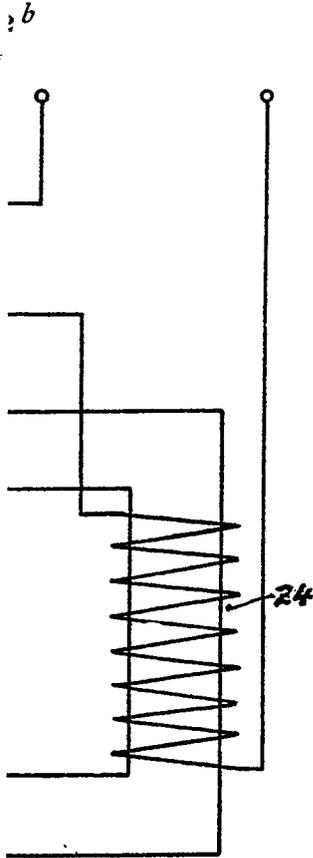


Fig. 3

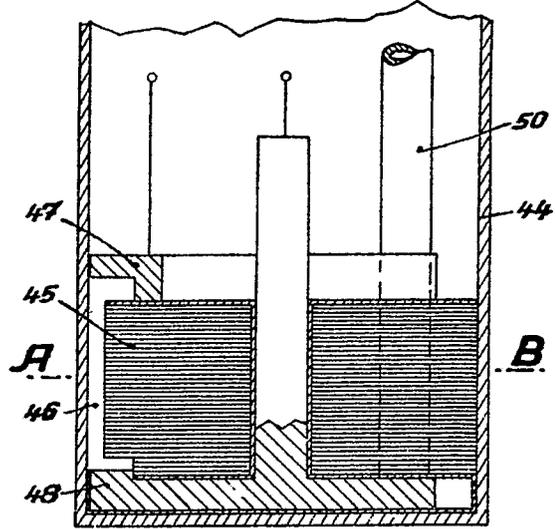


Fig. 3 a

Schnitt A-B

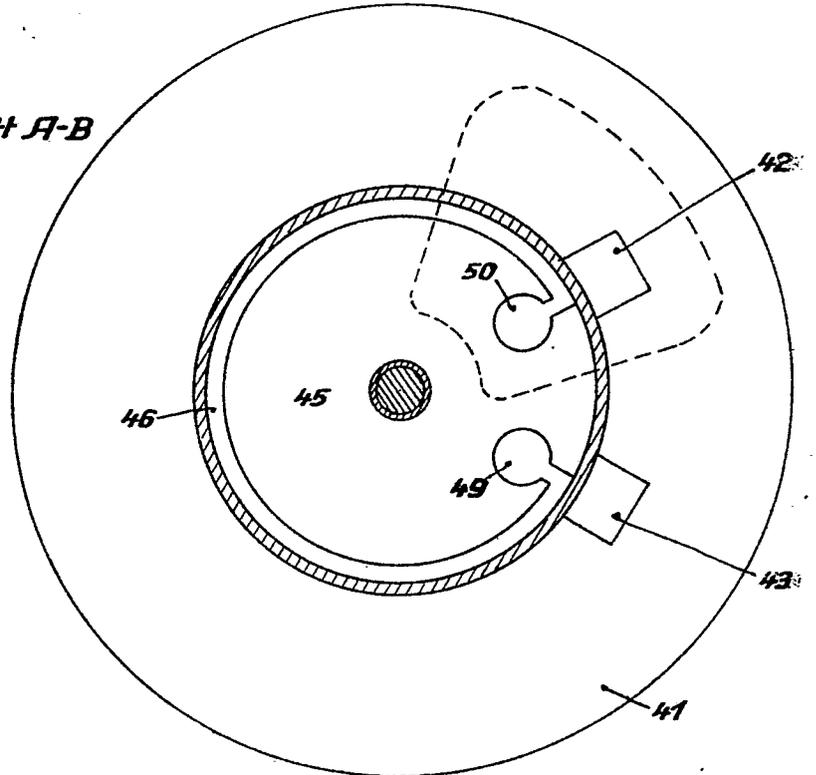


Fig. 4

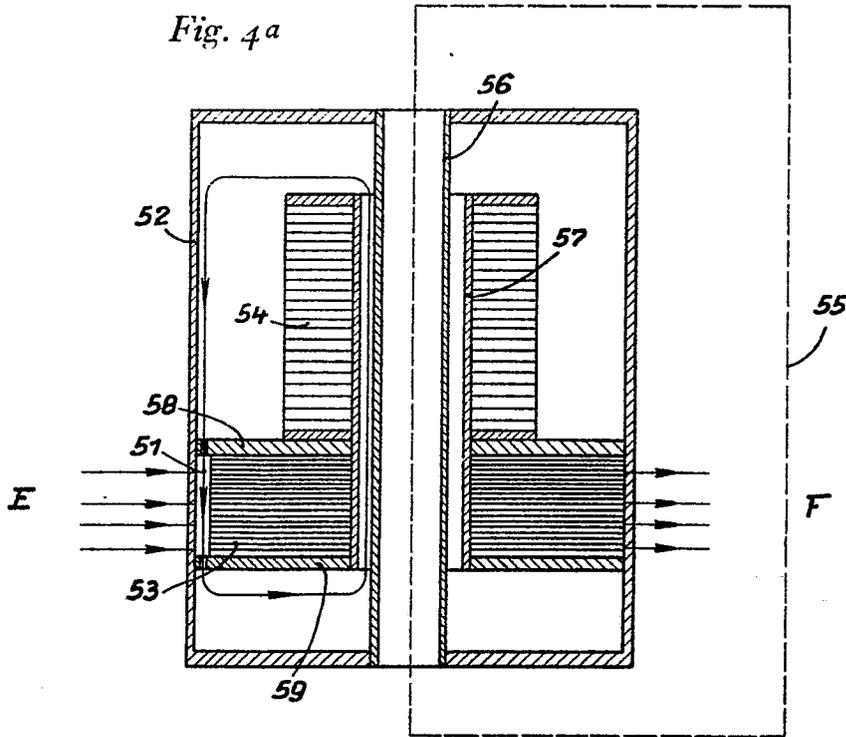


Fig. 4b

