

MAGYAR KIRÁLYI



SZABADALMI BIRÓSÁG

SZABADALMI LEIRÁS

102079. SZÁM. — XVIII/c. OSZTÁLY.

Hűtőgép.

**Dr. Einstein Albert tanár Berlin és dr. Szilard Leó fizikus
Berlin-Wilmersdorf.**

A bejelentés napja 1929. évi december hó 5-ike.

A találmány oly hűtőgépre vonatkozik, melynél folyékony fém az elektromos áramtól átjárt cseppfolyós fémre ható mágneses mező mozgat. E célra higanyon kívül meg más cseppfolyós könnyű fémek is szóba jöhetnek, így pl. mintegy 75% káliumot tartalmazó nátrium-káliumötvözet.

Magától értetődik, hogy túlsok ampermenet alkalmazásának elkerülésére a be-
rendezést úgy szerkesztjük, hogy a mágneses erővonal legnagyobb részét vasban haladjon és a cseppfolyós fém csak rövid szakaszon járja át, vagyis a cseppfolyós fémre a mozgó elektromágneses erő csak csekély szélességű részben hasson. Minthogy ott, ahol a mozgó erő a fémre hat, a fém vastagsága szélességéhez és hosszához mérten kicsiny, azért egyszerűsítve azt is mondhatjuk, hogy a fém felület alakjában mozog tova és elegendő az e felületre (kétdimenziós alakzatra) ható ponderomotoros erő vektormezejét tekintetbe venni.

A találmány értelmében már most az elrendezés olyan lehet, hogy a ponderomotoros erő ezen vektormezeje örvénymentes legyen, vagyis hogy a felületen belül (a részben levő folyékony fém belül) minden zárt vonalra nézve a ponderomotoros erő vonalintegrálja zérus legyen. Ha sík felületről van szó, akkor az említett feltételt a

$$\frac{dX(xy)}{dy} - \frac{dY(xy)}{dx} = 0$$

egyenlet fejezi ki, ahol x és y a Descartes-

féle koordináták a síkon belül és X, Y az erő komponensei.

Ha a ponderomotoros erő ezen vektormezeje nem volna örvénymentes, akkor a folyadékban sok energiát fogyasztó és az elrendezés hatásfokát kicsiny értékre csökkentő áramlások keletkeznének. Míg szilárd test mozgásánál, pl. elektromotor fegyverzetének mozgásánál, csak a fegyverzetre ható erők eredője lényeges, addig folyadéknak elektromágneses térbeli erők általi mozgatásánál épenséggel nem mindegy, hogy az erőtér részleteiben hogy van felépítve.

A találmány szerint cseppfolyós fém-
ben ilyen örvénymentes erőtereket úgy létesíthetünk, hogy az áramot szilárd testeken (elektródákon) keresztül bocsátjuk a folyékony fémbe. Ha váltakozó áram áll rendelkezésünkre, akkor elektródák alkalmazását elkerülhetjük, amennyiben az elektromos áramot nem elektródákon át vezetjük a folyadékba, hanem a folyadékban oly módon indukáljuk, hogy az elektromos áram áramvonala teljes egészében a folyadékban belül legyen és abban záród-
jék.

Ekkor a cseppfolyós fémbe a találmány értelmében örvénymentes erőtér létesíthetünk, ahol is a következőképpen járunk el:

Azt a részt, amelyben a ponderomotoros erő a folyadékra hat, a találmány szerint úgy alakítjuk, hogy az kétszeresen összefüggő felületet alkosson, tehát pl. henger köpenyfelületét, vagy esetleg lapos kúp köpenyfelületét. Az ily módon keletkező gyűrűalakú térben a mágneses mező

gyűrűalakú áramköröket indukál, melyek a hengert, illetve a lapos kúpot (általánosságban a zárt gyűrűalakú rés által tartólt térrészt körüljárják, amikor is a ponderomotoros erő az elektromos áramra merőlegesen, még pedig a henger, illetve kúp alkotójának irányában hat.

A találmány céljára cseppfolyós fém gyanánt higany helyett valamely cseppfolyós könnyű fémet, pl. alkálifémet, elsősorban káliumot vagy könnyű fém cseppfolyós ötvözetét is előnyösen alkalmazhatjuk. Az elektrodinamikai mozgató szerkezet hatásfoka ekkor egyrészt a cseppfolyós könnyű fém nagy elektromos vezetőképessége, másrészt csekély sűrűsége folytán lényegesen jobb. Az aránylag szűk résben ugyanis, amelyben az elektrodinamikai erő a cseppfolyós fémmre hat, örvényáramlás megy végbe és surlódási veszteségek lépnek fel, melyek a cseppfolyós fém csekély sűrűsége miatt erősen lecsökkennek.

Ha a cseppfolyós könnyű fémet folyadéksugárszivattyúban vagy hasonló készülékekben alkalmazzuk, akkor szintén igen jó hatásokat érünk el, még pedig úgy abszolút értelemben, mint a készülék méreteire vonatkoztatva. Ugyanis az adott nyomásviszonyok mellett elérhető sebességek a cseppfolyós könnyű fém esetében aránylag igen nagyok.

Nagyfontosságú a könnyű fémek alacsony gőznyomása is, amely biztosítja azt, hogy az üzemi közeg ne desztillálhasson át a készülék ama részeibe, melyekben zavarokat okozhatna.

A tiszta könnyű fémek szobahőmérsékleten nem cseppfolyósok, úgy hogyha azokat tisztán alkalmazzuk, a készülékben magasabb hőmérsékletet kell fenntartanunk, ami egyúttal a gőzöknek a szivattyúban való kondenzálódását a kívánt mértékben gátolja. A találmány értelmében azonban könnyű fémeknek más fémekkel vagy egymással való oly ötvözetét is alkalmazhatjuk, melyek alacsonyabb hőfokon olvadnak, mint a legalacsonyabb olvadású könnyű fém, így pl. nátrium-káliumötvözetet.

A találmány szerint azonban különösen azt a kálium-nátriumötvözetet alkalmazhatjuk, mely a két komponens kellő aránya esetén egészen minusz 12°-ig cseppfolyós. Ez az ötvözet még a hűtőgép elpárolgatójában uralkodó hőmérsékleten sem szilárd, azonkívül ára is igen olcsó.

A cseppfolyós könnyű fémek, mint pl. az említett kálium-nátriumötvözet, a legtöbb fémet megtámadják, légelzárás alatt álló vasedényekben azonban baj nélkül alkalmazhatók. Hűtőközeg gyanánt szénhidrogének, pl. propánon (C_3H_8), butánon (C_4H_{10}), pentánon (C_5H_{12}) stb. kívül többek között éterek is szóba jöhetnek, még pedig akár etiléter ($C_2H_5-O-C_2H_5$), akár más éterek, pl. metil-etiléter ($CH_3-O-C_2H_5$).

A mellékelt rajz 1. ábrája a találmány szerinti hűtőgépet vázlatosan tünteti fel. (1) az a szerkezet, mely a cseppfolyós fémet a találmány szerint elektrodinamikai úton mozgásba hozza. A (2) csőbe nyomott cseppfolyós fém a (3) folyadéksugárszivattyúhoz halad, mely a (4) vezetéken át a hűtőközeg (például metilalkohol vagy valamely szénhidrogén) gőzét elszívja, utóbbit a függőlegesen felfelé haladó (5) csőben sűríti és a (6) gázleválasztó térbe nyomja. Innen a cseppfolyós fém a lefelé vezető (7) vezetéken át az (1) szerkezetbe folyik vissza, míg a hűtőközeg gőze, a (8) vezetéken át, a léghűtésű (9) kondenzátorba áramolva, ott cseppfolyósodik. A hűtőközeg innen a (10) fojtószelepen át a (11) elpárolgatóba folyik.

A 2. ábra az (1) szerkezetet részleteiben szemlélteti. A hengeres (12) vascsőben a (13) vasmag van. A vasmag és a (12) cső közötti hengeres gyűrűalakú (20) térben a (14—17) tekercesek létesítette mágneses mezők hatása alatt a henger alkotóinak irányában, még pedig kellő póluselrendezésnél felülről lefelé, higany folyik. A (14—17) tekercesek a (12) csövet körülveszik. A szomszédos tekercesekben folyó áramok egymáshoz képest közel 90°-kal vannak eltolva, ezzel szemben a (14, 16) tekerceseket, valamint a (15, 17) tekerceseket sorba kapcsolhatjuk, még pedig úgy, hogy az egyik tekerces árama a (13) vasmagot ellenkező értelemben járja körül, mint a másiké. A (18, 19) vaslemezek a 2. ábrán A—B metszetben látható lemezketeghez tartoznak. Helyes póluselrendezésnél a higanyt a hengeres résben átjáró mágneses mező felülről lefelé mozog; a mágneses mező elmozdulásának sebességét megkapjuk, ha a periódusszámot a tekerces identitási távolságával szorozzuk. A higanyban elektromos áram indukálódik, mely a (13) vasmagot körüljárja. A 2. ábrába egy ilyen áramvonalat berajzoltunk. A higanyra ható erő a henger tengelyé-

vel mindenütt párhuzamos és az erőter gyakorlatilag örvénymentes.

A szomszédos tekercsek áramai közötti 90°-os fáziseltolódást magában véve ismert módon, pl. úgy hozzuk létre, amint azt a szinkrón motorok mesterséges fázisainak létesítésére már javaslatba hozták. A vakteljesítmény kompenzálására a hálózathoz a szerkezettel párhuzamosan kondenzátort csatlakoztathatunk.

Ha forgóáram áll rendelkezésünkre, akkor a 2. ábra szerinti szerkezetet oly módon csatlakoztatjuk az áramforráshoz, hogy egyenletesen mozgó mágneses mező keletkezzék, vagyis a (14, 15 stb.) tekercseket úgy csatlakoztatjuk, mint a forgóáramú motorok tekercseléseit.

Na-K-ötvényzet alkalmazásánál a 2. ábra szerinti szerkezetet a nagy vezetőképességre való tekintettel másképp is üzemben tarthatjuk. Ekkor a szerkezet működési módja nem a többfázisú, hanem az egyfázisú motorra emlékeztet. Ekkor valamennyi tekercset, üzemi állapotban, egymásután kapcsolva alkalmazhatjuk, még pedig olyan póluselrendezéssel, hogy az elektromos áram a hengert a szomszédos tekercsekben ellenkező értelemben járja körül. Ha a cseppfolyós könnyű fém a hengeren keresztül már áramlásban van, akkor ezt az áramlást az elektromágneses erők épúgy fenntartják, mint ahogy egyfázisú szinkron motorok rotora is mozgásban marad, ha a motort egyszer elindítottuk. Az indítást a találmány esetében is mesterséges fázissal végezhetjük, mely rövid időre mozgó mágneses mezőt létesít.

A cseppfolyós könnyű fémet, ha gondoskodunk arról, hogy a résben az áramlás iránya periódikusan megforduljon, a fent leírt kapcsolás segítségével, melynél az erő mindig a már meglévő mozgás értelmében hat, ide-odamenő mozgásban is tarthatjuk, anélkül, hogy az áram periódikus kapcsolására (átkapcsolására) szükség volna.

A 3. ábra a találmány szerinti hűtőgép egyik példaképeni foganatosítási alakját vázlatosan szemlélteti. A (21) szerkezet elektromágneses úton erőhatást fejt ki valamely cseppfolyós fémre, melyet a (22) hengerből a (23) hengerbe nyom és a (24) és (25) elektródák át polarizálásánál a (23) hengerből a (22) hengerbe szállít. Az át polarizálás az oldalsó (28), illetve (29) toldatsövekben levő (26) és (27) kontaktusok útján, melyek az e toldatsövekben levő folyadék felszínével érintkezve egy-egy

segédáramkört zárnak, önműködően történik. Az említett toldatsövek a (22), illetve (23) hengerekkel vékony (30), illetve (31) vezetékek útján állnak összeköttetésben, melyeken át a cseppfolyós fém a toldatsövekbe hatol, ha a higany felszíne a megfelelő hengerben felemelkedett és amelyeken át a fém a toldatból kifolyik, ha a fém felszíne az illető hengerben lesülyedt. Ennél az elrendezésnél a toldatsó folyadékfelszínének helyzete a hengerben levő folyadékfelszín helyzetének nem egyértelmű függvénye, hanem a viszonyok olyanok, hogy amidőn a nagy tömegű fém a két (22, 23) henger között ide-oda leng, a (28, 29) toldatsövekben levő cseppfolyós fém nagy fáziseltolódással követi. Ha az elrendezés olyan, hogy a (27) kontaktus a hozzátartozó segédáramkör zárásakor (amidőn tehát a (23) hengerben a fém felemelkedett) a (24) és (25) elektródák áramkörében az elektromos áramot megfordítja, amivel egyidejűleg a folyékony fémet a két henger közötti ide-oda mozgató erő is megfordul, akkor a (27) kontaktus áramzárásánál a fém a (23) hengerből kiszívatik és a (22) hengerbe nyomatik. Habár a (23) hengerben a fém felszíne az áramváltás után azonnal sülyedni kezd, a (29) toldatsóban a fém felszíne az említett fáziseltolódásnak megfelelően még egyideig (amíg a két felszín egyenlő magasan nem áll) emelkedik és a (27) kontaktus segédáramköre csak akkor szakad meg, ha a (23) hengerben a fémtükör jóval a kontaktushely alá sülyedt. Ha most a (27) kontaktus segédáramkörének nyitásánál a (24, 25) elektródák körében az áram ismét megfordul, akkor a cseppfolyós fém a (22) hengerből ismét a (23) hengerbe kezd átáramlani és a (23) hengerben a fém felszíne újra emelkedik, de a (28) toldatsóban levő fém felszíne előbb még egyideig tovább sülyed. Ily módon lengő rendszer jön létre és a cseppfolyós fém a két (22, 23) henger között állandóan ide-oda leng. Ámbár egyetlen (27) kontaktushely is elégséges volna, mégis az ábrán két, kontaktusos toldatsövet tüntettünk fel.

A hűtőközeg gözei a (23) hengerbe a fém felszínének sülyedésekor, a (32) vezeték-ből a (33) szelepen át beszívódnak, míg ugyanekkor a (22) hengerben, a fém felszínének emelkedése közben a gőzök sűrűsödnek és a (34) szelepen át (35) nyomóvezetékbe nyomatnak. Áramváltás után a (32) szívóvezeték-ből a (36) szelepen át a

(22) hengerbe gőz szívódik, míg ugyanakkor a (23) hengerben a gőzök sűrűsödnek és a (37) szelepen át a (35) nyomóvezetékbe kerülnek. Amint látjuk, a 3. ábra szerinti készülék két párhuzamosan kapcsolt dugattyús szivattyút képvisel. A (35) nyomóvezetékét a (39) vezeték köti össze a léghűtésű (38) kondenzátorral, míg a (40) elpárologtatót, melybe a (38) kondenzátorban cseppfolyósodó hűtőközeg a (41) vezetéken át folyik, a (42) vezeték a (32) szívóvezetékkel köti össze.

A 4a. és 4b. ábrák az 1. ábrán vázlatosan szemléltetett (1) szerkezet másik fogantatosítási alakját tüntetik fel.

A 4a. ábrán a (43) és (44) elektródák metszetben láthatók. Az elektródák között 1 mm × 20 mm keresztmetszetű és mintegy 6 cm hosszú (45) rés van, mely a két nyitott oldalon, jobbra és balra, a (46) és (47) vezetékbe torkollik és amelyet keskeny oldalán az említett elektródák, szélesebb oldalán pedig a 4b. ábrán A—B metszetben látható (48) és (49) szigetelőlapok határolnak. A 4b. ábrán látható elektromágnes a cseppfolyós fémmel töltött részben mágneses mezőt tart fenn, míg az elektródák a cseppfolyós fémen elektromos áramot bocsátanak keresztül. Ekkor a fémmre oly erő hat, mely a mágneses erővonalakra, valamint az elektromos áramvonalakra is merőleges és a cseppfolyós fémet megfelelő póluselrendezésnél a (46) vezetékéből a (47) vezetékbe nyomja. Ha egyenáram helyett váltakozó áramot használunk, akkor ügyelnünk kell arra, hogy a mágneses mező és az elektromos áram a cseppfolyós fémben fázisban legyenek. Ezt ebben az esetben úgy érzük el, hogy az elektromágnes (50) tekerését az (51) transzformátor primertekerésével sorba kapcsoljuk, míg a transzformátor szekunder körét az elektródákhoz csatoljuk. Az (50) tekerést természetesen transzformátor közbeiktatása nélkül közvetlenül is csatlakoztathatjuk az elektródákhoz.

Az 5. ábra a cseppfolyós fémmre, pl. higanyra való elektromágneses erőátvitel más megvalósítási példáját szemlélteti. (52) az elektromágnes vasmagja, melynek tekeréselést az 5a. ábrán nem tüntettük fel. A tekeréselést az (53, 54) hornyokba helyezük el. A mágneses erővonalak az (55) vasesővön áthaladva, mely nagy fajlagos ellenállású anyagból van, a cső belsejében levő (56) lemezköteg egy részét átjárják, majd a higanyal töltött (57) részen áthaladva, az (55) cső falának újbóli

átjárása után az (52) vasmagban záródnak. Az 5a. ábrán egy ilyen mágeses erővonalat tüntettünk fel. A részben levő higanyhoz a túlnyomórészt vasból álló (58, 59) elektródák vezetik az áramot. Az elektródákat leghelyesebben oly transzformátor szekunder köréhez csatlakoztatjuk, melynek vasmagja a légmentesen elzárt (55) cső belsejében van. Az (57) részben levő higanyt a reá ható erők megfelelő póluselrendezés esetén a (60) vezetékéből kiszívják és a (61) vezetékbe nyomják.

Szabadalmi igények:

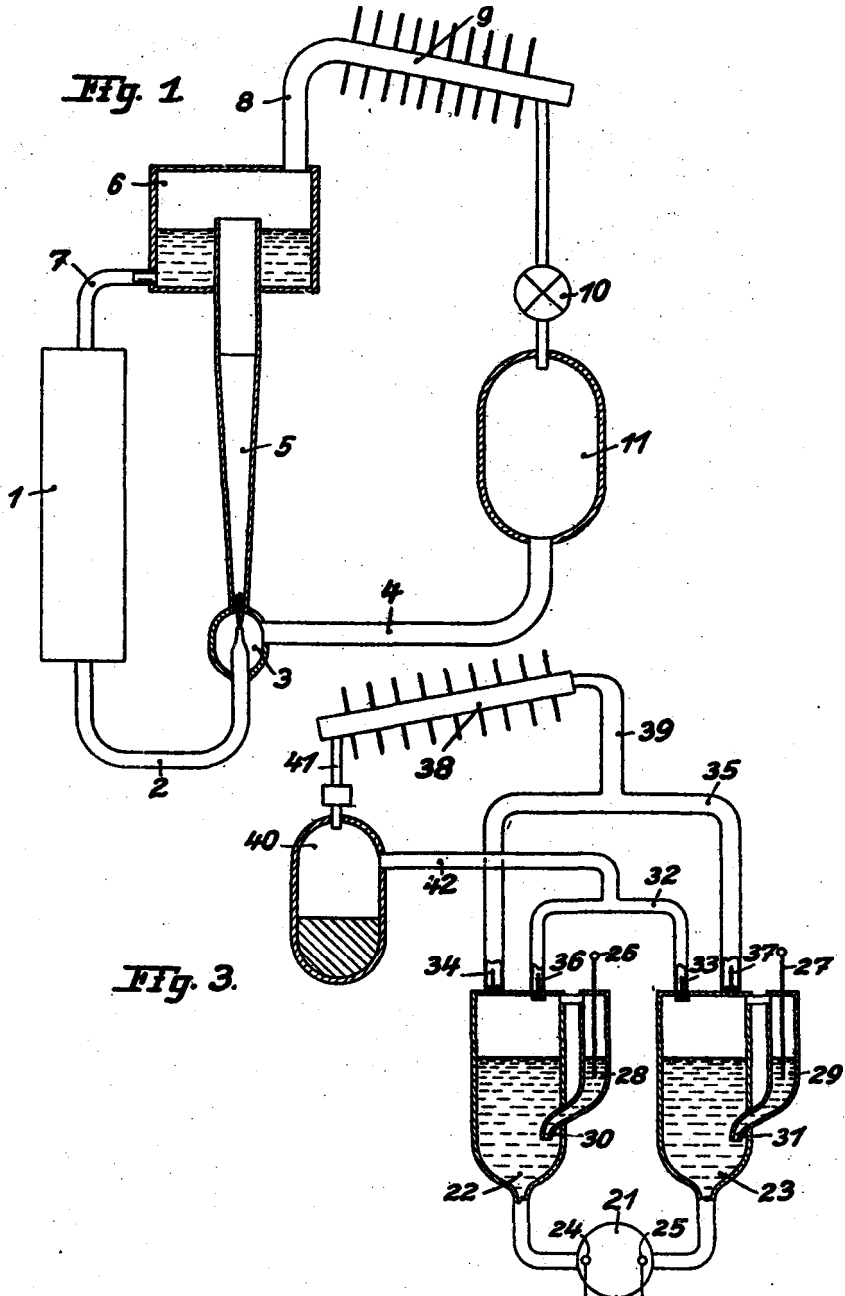
1. Hűtőgép, melynél a hűtőközeg gőzét közvetve vagy közvetlenül valamely cseppfolyós fém sűríti, azzal jellemezve, hogy a cseppfolyós fém könnyű fém vagy legalább egy könnyű fémet tartalmazó ötvözet, például cseppfolyós nátrium-káliumötvözet.
2. Az 1. igényben védett hűtőgép fogantatosítási alakja, azzal jellemezve, hogy a cseppfolyós fémben elektromos áramok folynak és hogy azt legalább két, áram által átjárt cséve útján létrehozott mágneses mező hozza mozgásba, ahol is a fém előnyösen aránylag szűk, pl. résalakú térben van, melyet a mágneses mező erővonalai metszenek, amikor is a mező a gyűrűalakú térben elektromos áramokat indukál, melyek a gyűrűalakú tér tengelye körül kerin-
3. Az 1. és 2. igényben védett hűtőgép fogantatosítási alakja, azzal jellemezve, hogy egyrészt a résalakú tér és másrészt a mágneses mező úgy van kialakítva, hogy a mozgó erőter a cseppfolyós fémben, mely első megközelítéssel felületen levő erőter (kétdimenziós erőter) gyanánt fogható fel, örvénymentes.
4. Az 1., 2. vagy 3. igényben védett hűtőgép fogantatosítási alakja, jellemezve a gyűrűalakú térben levő cseppfolyós fémmre ható, a forgó mezővel analog, mozgatott mágneses mezővel.
5. Az 1—4. igényben védett hűtőgép fogantatosítási alakja, jellemezve a fém áramlási irányának periódikus megfordítását létrehozó szerkezetekkel.
6. Az 1—5. igényben védett hűtőgép fogantatosítási alakja, azzal jellemezve, hogy a cseppfolyós fémet felvevő résalakú téren belül szilárd részek (elektródák) vannak, amelyeken át az áram a cseppfolyós fémbé lép.

7. Az 1—6. igényekben védett hűtőgép fogantatosítási alakja, azzal jellemezve, hogy a cseppfolyós fém vagy annak egyik komponense alkálifém, előnyösen kálium. 5
8. A 7. igényben védett hűtőgép fogantatosítási alakja, azzal jellemezve, hogy a cseppfolyós fém nátrium-káliumötvözet, mely előnyösen mintegy 60—85% káliumot tartalmaz. 10

4 rajzlap melléklettel.

Hűtőgép.

DR. EINSTEIN ALBERT TANÁR BERLIN és
DR. SZILÁRD LEÓ FIZIKUS
BERLIN-WILMERSDORF.



Hűtőgép.

DR. EINSTEIN ALBERT TANÁR BERLIN ÉS
DR. SZILÁRD LEÓ FIZIKUS
BERLIN-WILMERSDORF

Fig. 2.

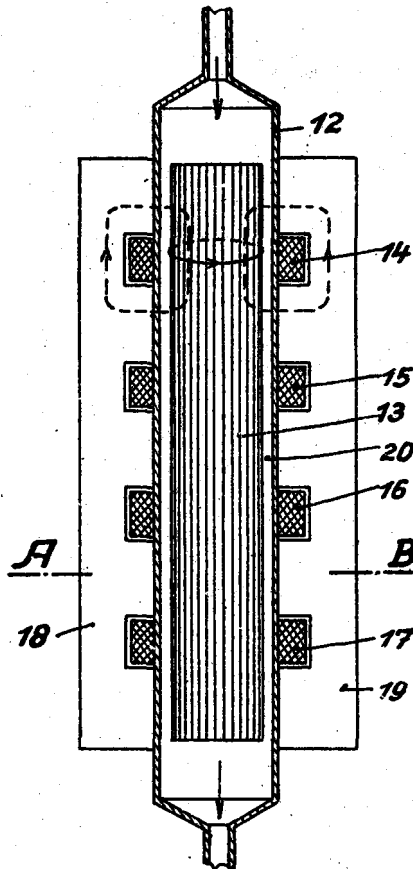
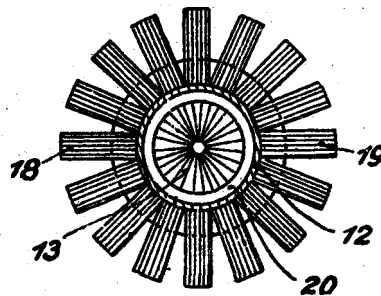


Fig. 2a.



Hűtőgép.

DR. EINSTEIN ALBERT TANÁR BERLIN és
DR. SZILÁRD LEÓ FIZIKUS
BERLIN-WILMERSDORF.

Fig. 4b.

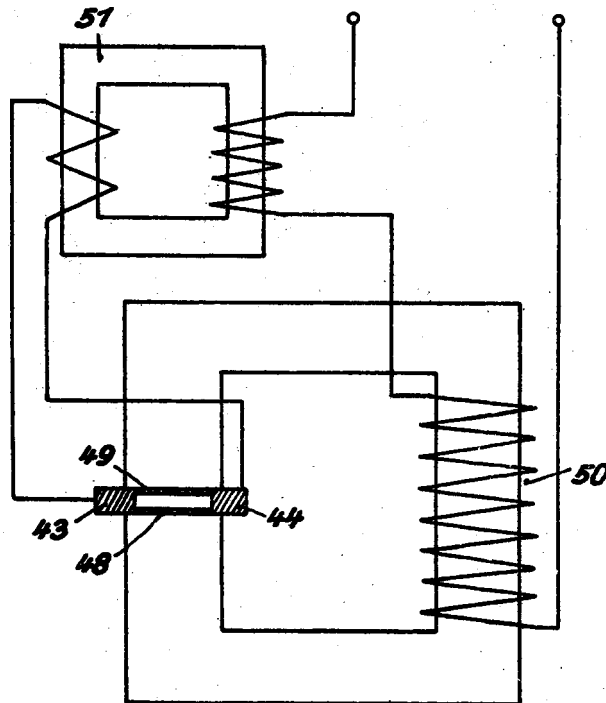
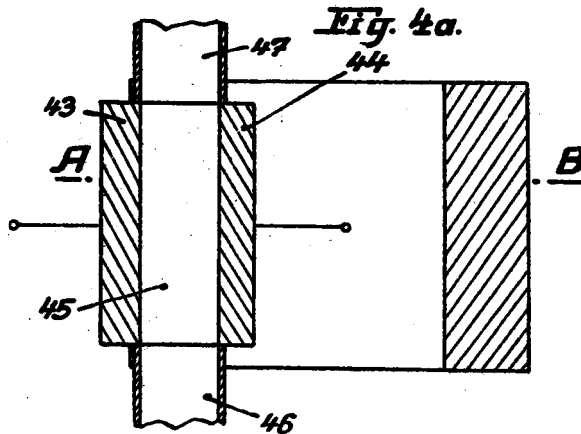


Fig. 4a.



Hűtőgép.

DR. EINSTEIN ALBERT TANÁR BERLIN és
DR. SZILÁRD LEÓ FIZIKUS
BERLIN-WILMERSDORF.

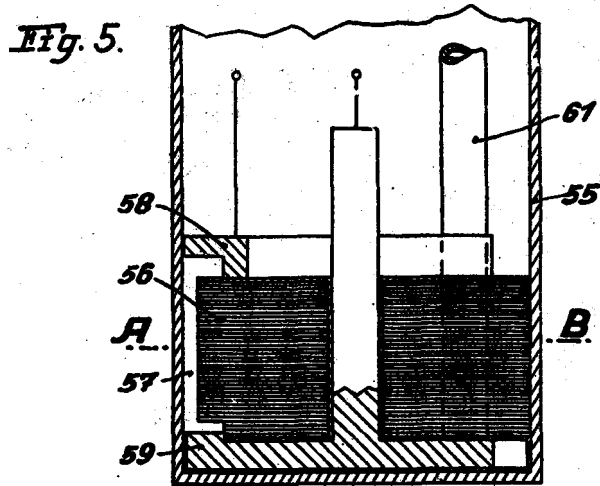


Fig. 5a.

