



Patent dodatkowy
do patentu _____

Zgłoszono: 07.XII.1963 (P 103 191)

Pierwszeństwo: _____

Opublikowano: 15.IX.1966

Kl. 21 g, 13/17

MKP H 01 j, 23/10

UKD

Twórca wynalazku: Paul Meyerer

Właściciel patentu: Siemens & Halske Aktiengesellschaft, Monachium
(Niemiecka Republika Federalna)

Układ trwałych magnesów do wytwarzania na ogół jednorodnego pola magnetycznego

1

Wynalazek niniejszy dotyczy układu trwałych magnesów do wytwarzania na ogół jednorodnego pola magnetycznego, przeznaczonego do kierunkowego prowadzenia strumienia elektronów przez dłuższy odcinek ich drogi, zwłaszcza w dużej mocy elektronówkach o bieżącej fali, który to układ składa się z rozmieszczonych w kierunku wzdłużnym, symetrycznie i promieniowo względem osi układu namagnesowanych magnesów trwałych, których znajdujące się na zewnątrz bieguny są magnetycznie zwarte w kierunku wzdłużnym układu i w którym to układzie pomiędzy umieszczonymi po obydwóch czołowych stronach układu magnetycznymi biegunami o przeciwnej biegunowości, we wzdłużnym kierunku układu, umieszczone są dalsze, aż do środka układu jednoimienne, bieguny magnetyczne, które powodują ujednorodnienie magnetycznego rozkładu pola co najmniej w obszarze tych biegunów magnetycznych.

W elektronówkach dla bardzo wielkich częstotliwości, przede wszystkim w elektronówkach o bieżącej fali, jak wiadomo chodzi często o to, aby strumień elektronów w taki sposób był kierunkowo prowadzony przez dłuższy odcinek swej drogi, żeby średnica tego strumienia elektronów pozostawała możliwie jednakową. Znane jest stosowanie do tego celu cewek magnetycznych. Natężenie pola magnetycznego w osi cewki magnetycznej nie jest jednakże jednorodne, ale w środku cewki jest większe niż po stronach czołowych. Znane rozwią-

2

zanie ujednorodniania pola magnetycznego cewki polega na tym, że uzwojenie cewki magnetycznej umieszcza się na elemencie nośnym o schodkowym zarysie, przy czym układ prądowy wzrasta poczynając od środka.

Cewki magnetyczne mają tę wadę, że zużywają energię elektryczną. Wskutek tego w coraz większym zakresie od kierunkowego prowadzenia strumienia elektronów elektronówki o fali bieżącej stosuje się układy trwałych magnesów. Jako trwały magnes do uzyskania na ogół jednorodnego pola magnetycznego, przeznaczonego do kierunkowego prowadzenia strumienia elektronów, znany jest magnes cylindryczny lub magnes dwustożkowy. Ażeby przy układzie magnesów w postaci cylindrycznego magnesu trwałego można było ujednorodniać pole magnetyczne na osi układu, znane jest umieszczanie wewnątrz tego magnesu wydrążonego walca, który zostaje sporządzony z ferromagnetycznego materiału i którego poprzeczny przekrój maleje poczynając od środka w kierunku co najmniej jednego końca.

W celu uzyskania jednorodnego układu pola magnetycznego przy cylindrycznym układzie magnesu trwałego znane już jest zestawienie rurowego magnesu z dwóch przeciwie promieniowo namagnesowanych elementów rurowych, które się wzajemnie częściowo odmagnesowują i w ten sposób dają wymagany rozkład potencjału magnetycznego wzdłuż osi układu magnetycznego. We

wszystkich tych znanych układach z rurowymi lub dwustożkowymi magnesami istnieje znaczny strumień rozproszenia magnetycznego do otaczającej magnes przestrzeni, tak że konieczne są bardzo ciężkie magnesy o dużej pojemności energetycznej, których indukcja magnetyczna tylko w nieznacznej części składa się na użyteczny strumień magnetyczny.

W celu zmniejszenia strumienia rozproszenia magnetycznego do otaczającej przestrzeni układu ogniskującego trwałych magnesów, znane jest zestawienie tego układu ogniskującego z promieniowo namagnesowanych magnesów trwałych, które na początku i końcu układu są grupowane gwiazdźście dokoła osi tego układu a swymi zewnętrznymi końcami przylegają do kawałków miękkiego żelaza, które ułożone są w kierunku osiowym i magnetycznie wiążą ze sobą zewnętrzne bieguny magnesów trwałych. W celu uzyskania przy tym wystarczającej jednorodności pola magnetycznego na osi układu wewnętrzne końce magnesów trwałych są połączone za pomocą cylindra sporządzonego z miękkiego żelaza. Wskutek zastosowania cylindra z miękkiego żelaza znaczna część indukcji magnetycznej nie bierze udziału w ogniskowaniu strumienia elektronów.

W celu wyeliminowania w tego rodzaju układzie trwałych magnesów cylindra sporządzonego z miękkiego żelaza znane jest wreszcie stosowanie w nieznacznej odległości od magnesów trwałych, które są umieszczone na obydwóch czołowych stronach układu, i równolegle do nich, dodatkowego zespołu gwiazdźście względem osi układu ustawionych prętów magnetycznych, które namagnesowane są w tym samym kierunku co magnesy trwałe umieszczone na końcach układu. Te dodatkowe pręty magnetyczne powinny być tak dobrane, żeby w ich otoczeniu ujednorodnione zostało ogniskujące pole magnetyczne. Specjalnie dobre ujednorodnienie rozkładu pola magnetycznego na całej długości układu magnetycznego, jakie może być uzyskane za pomocą magnetycznie miękkiej rury prowadzącej, nie zostało jednakże w taki sposób uzyskane.

Uzyskany w ten sposób rozkład pola magnetycznego wykazuje raczej dostrzegalną jeszcze falistość, tak że wspomniany układ magnesów trwałych nie nadaje się do kierowanego prowadzenia strumienia elektronów na dłuższym odcinku jego drogi (na przykład na odcinku powyżej 20 cm). Poza tym wspomniana konstrukcja ma znaczny wewnętrzny strumień rozproszenia magnetycznego, który musi być przejęty przez umieszczone na czołowych stronach układu zespoły magnesów trwałych. Do wykonywania tych magnesów trwałych są zatem znów potrzebne materiały, które odznaczają się znaczną magnetyczną pojemnością energetyczną.

Zadaniem wynalazku jest stworzenie układu magnesów trwałych do wytwarzania na ogół jednorodnego pola magnetycznego, przeznaczonego do kierunkowego prowadzenia strumienia elektronów przez dłuższy odcinek jego drogi, zwłaszcza w lampach o bieżącej fali i dużej mocy, w którym to układzie ciężar magnesów mógłby być znacznie zmniejszony w stosunku do znanych magnesów

trwałych przy tym samym użytecznym strumieniu magnetycznym.

W celu rozwiązania tego zadania zaproponowany został układ magnesów trwałych wspomnianego na wstępie rodzaju, w którym według wynalazku magnesy trwałe, na swej zwróconej w kierunku osi układu stronie tworzą większą liczbę tuż jeden za drugim uszeregowanych biegunów magnetycznych, których potencjał magnetyczny poczynając od stron czołowych układu aż do jego środka w taki sposób maleje, że wszystkie wychodzące z poszczególnych biegunów magnetycznych do wewnątrz układu linie sił pola przebiegają na ogół równolegle do osi tego układu.

Wynalazek pozwala na zastosowanie do sporządzania magnesów trwałych takiego materiału, który ma małą pojemność energetyczną i bardzo duże natężenie powściągające ($H_c > 2000$ Oe), gdyż w układzie trwałych magnesów według wynalazku stosunek użytecznego strumienia magnetycznego do strumienia rozproszenia magnetycznego jest bardzo duży i wskutek tego na ogół pokrywane musi być tylko zapotrzebowanie mocy potrzebnej dla użytecznego strumienia magnetycznego. Jako materiał o dużym natężeniu powściągającym i małej pojemności energetycznej należy uznać taki materiał, w którym stosunek μ_A indukcji magnetycznej w punkcie roboczym B_A do natężenia pola magnetycznego w punkcie roboczym H_A na ogół nie przekracza liczby jednocyfrowej.

Znanymi materiałami tego rodzaju są na przykład twarde magnetycznie ferryty lub stopy na bazie platyna-kobalt. Ze znanych zasad dobierania wielkości magnesów trwałych, sporządzanych z materiału o dużym natężeniu powściągającym i małej pojemności energetycznej wynika, że tego rodzaju trwałe magnesy mają zwartą konstrukcję, a stąd wynika mała ich objętość. Ponadto przy stosowaniu twardych magnetycznie ferrytów, zamiast stopów Alnico, dotychczas powszechnie stosowanych do sporządzania ogniskujących układów z trwałymi magnesami, ciężar trwałych magnesów według wynalazku jest jeszcze mniejszy, gdyż ferryty te mają mniejszy ciężar właściwy.

Układ trwałych magnesów według wynalazku najkorzystniej składa się z trwałych magnesów, które są uszeregowane tuż jedno przy drugim i których długość, poczynając od obydwóch zewnętrznych końców układu aż do jego środka, stale maleje. Poszczególne magnesy trwałe umieszczone są wzajemnie w jak najmniejszej odległości. W skrajnym przypadku uzyskuje się jednolity magnes trwały, który poczynając od strony czołowej układu maleje schodkowo lub stożkowo w kierunku środka. Namagnesowane promieniowo do osi układu magnesy trwałe mogą być pierścieniami lub prętami zgrupowanymi gwiazdźście dokoła osi tego układu.

Wynalazek zostanie teraz szczegółowiej opisany na podstawie przedstawionego na rysunku przykładu jego wykonania, przy czym fig. 1 pokazuje w przekroju wzdłużnym układ trwałych magnesów, fig. 2 — rozkład pola magnetycznego układu trwałych magnesów, przedstawionego na fig. 1, fig. 3 — przedstawia w rzucie z przodu odmianę układu

trwałych magnesów według wynalazku, fig. 4 — w przekroju wzdłużnym układ trwałych magnesów przedstawiony na fig. 3, a fig. 5 przedstawia odmianę układu trwałych magnesów przedstawionego na fig. 3 i 4.

W przedstawionym na fig. 1 układzie trwałych magnesów, w sporządzonej z miękkiego żelaza rurze 1 umieszczone są promieniowo namagnesowane pierścienie 2, które na przykład można wykonać z twardego magnetycznie ferrytu o dużym natężeniu powściągającym. Wewnętrzna średnica pierścieni 2, których bieguny magnetyczne zwrócone w kierunku osi układu, poczynając od strony czołowej układu aż do jego środka, są wszystkie jednoimienne, stale zwiększa się poczynając od obydwóch stron czołowych układu aż do jego środka. Wysokość poszczególnych pierścieni 2 jest w taki sposób dobrana, że ich zwrócone w kierunku osi układu bieguny magnetyczne mają takiej wielkości napięcie magnetyczne, iż magnetyczne linie ekwipotencjalne w całym wnętrzu układu trwałych magnesów przebiegają na ogół prostopadle do osi układu i zazwyczaj znajdują się w jednakowych wzajemnych odległościach.

Tego rodzaju układ linii ekwipotencjalnych jest pokazany liniami 3, przy czym za pomocą liczb, które poprzedzone znakiem plus lub minus umieszczone są na zwróconych w kierunku osi magnesu biegunach magnetycznych pierścieni 2, oznaczono normowaną wartość napięcia magnetycznego. Wynika stąd, że wszystkie wychodzące z poszczególnych biegunów magnetycznych linie pola magnetycznego wewnątrz układu przebiegają na ogół równolegle do osi tego układu, gdyż jak wiadomo linie pola magnetycznego przebiegają zawsze prostopadle do linii ekwipotencjalnych. Za pomocą linii 4 uwidoczniło w jaki sposób przebiegają linie pola magnetycznego pomiędzy obydwoma na czołowych stronach układu magnetycznego umieszczonymi biegunami magnetycznymi.

Rozkład pola magnetycznego będzie tym bardziej równomierny, im drobniejsze będzie stopniowanie trwałych magnesów. Na zewnątrz układu magnetycznego, wskutek zwarcia magnetycznego, jakie daje sporządzony z miękkiego żelaza cylinder 1, wzdłuż osi układu magnetycznego (inaczej niż w znanym magnecie rurowym lub dwustożkowym) w ogóle nie ma strumienia rozproszenia magnetycznego. Jedynie na obydwóch stronach czołowych układu powstaje strumień rozproszenia magnetycznego, którego linie oznaczono liczbą 5. Wynika stąd, że dla określonej wymaganej indukcji wzdłuż osi układu magnetycznego (na przykład dla indukcji 500 G) również przez dłuższy odcinek drogi (na przykład większy niż 20 cm) pojemność energetyczna trwałych magnesów może być mniejsza niż w opisanych na wstępie znanych układach trwałych magnesów.

Fig. 2 przedstawia rozkład pola układu trwałych magnesów pokazanych na fig. 1, przy czym odcięte prostokątnego układu współrzędnych podają drogę x w kierunku osi układu, a rzędne — indukcję magnetyczną B_z . Przedstawiona linią ciągłą krzywa 6 przedstawia zatem wartość B_z pola magnetycznego wzdłuż osi układu ogniskującego, pokazanego

na fig. 1. Przedstawiona linią kreskową krzywa 7 ma pokazać, że w przedstawionym na fig. 1 układzie trwałych magnesów, za pomocą wzmocnienia napięcia magnetycznego po stronie wyjściowej układu magnetycznego, pole to może być wzmocnione, tak jak to w tym przypadku konieczne jest dla elektronówek o fali bieżącej.

Na fig. 3 i 4 przedstawiony jest układ trwałych magnesów według wynalazku, w którym zamiast pierścieniowych magnesów trwałych zastosowane zostały pręty magnetyczne 8, które usytuowane są gwiaźdzście dokoła osi układu i swymi zewnętrznymi biegunami przylegają do mostków 9, sporządzonych z miękkiego żelaza. Analogicznie do układu przedstawionego na fig. 1 długość poszczególnych prętów magnetycznych, które wzdłuż układu uszeregowane są tuż jeden przy drugim, maleje przy tym poczynając od obydwóch stron czołowych układu aż do jego środka.

Przy odpowiednim dobraniu długości prętów magnetycznych 8 uzyskuje się znów rozkład potencjału magnetycznego taki jaki jest pokazany na fig. 1. Poszczególne sporządzone z miękkiego żelaza mostki 9 są wzajemnie połączone za pomocą sporządzonych z miękkiego żelaza blach 10, tak że utworzona zostaje w ten sposób obudowa osłaniająca, która otacza układ magnetyczny. W ten sposób uzyskuje się to, że poza strumieniem rozproszenia magnetycznego po obydwóch stronach czołowych układu, nie występuje żaden inny strumień rozproszenia magnetycznego w otoczeniu układu magnetycznego. Liczbą 11 oznaczono nabiegunki, dokoła których zgrupowane są pręty magnetyczne umieszczone po obydwóch czołowych stronach układu i w które można wsunąć elektronówkę o fali bieżącej. Należy zaznaczyć, że tego rodzaju nabiegunki można by zastosować również w układzie trwałych magnesów, przedstawionym na fig. 1.

W układzie trwałych magnesów według wynalazku specjalnie wskazane jest takie wyrównywanie strat energii na zasadniczo nie dający się uniknąć mały strumień rozproszenia magnetycznego po obydwóch czołowych stronach układu trwałych magnesów, że obydwa umieszczone po tych stronach układu trwałe magnesy zostają wzmocnione za pomocą dodatkowych magnesów, które również są namagnesowane promieniowo.

Przedstawiony na fig. 5 przykład wykonania układu magnesów trwałych jest na ogół podobny do układu pokazanego na fig. 3 i 4. Obydwa zastosowane na czołowych stronach pręty magnetyczne 12 są wzmocnione jedynie przez dodatkowe pręty magnetyczne 13. Przy czym został pokazany taki przypadek, według którego pręty magnetyczne 13 mogą mieć zarówno takie same jak i mniejsze napięcie magnetyczne niż sąsiednie pręty magnetyczne 12, zależnie od tego jakie jest zapotrzebowanie energii na pokrycie strat spowodowanych strumieniem rozproszenia magnetycznego.

Wynalazek nie ogranicza się do przedstawionych wyżej przykładów jego wykonania. Związka nie jest konieczne, aby magnesy trwałe były usytuowane schodkowo wewnątrz układu. Możliwe jest, przy odwróceniu magnesów usytuowanie ich schodkowo na zewnątrz, przy czym wówczas cylinder

sporządzony z miękkiego żelaza musi mieć kształt odpowiadający temu układowi schodkowemu. Ponadto w jednej płaszczyźnie prostopadłej do osi układu można zgrupować gniazdzisko więcej niż cztery pręty magnetyczne. Wreszcie możliwe jest stosowanie zamiast twardych magnetycznie ferrytów, dowolny inny materiał o dużym natężeniu powściągającym i małej pojemności energetycznej.

Zastrzeżenia patentowe

1. Układ trwałych magnesów do wytwarzania na ogół jednorodnego pola magnetycznego, przeznaczonego do kierunkowego prowadzenia strumienia elektronów przez dłuższy odcinek jego drogi, zwłaszcza w dużej mocy elektronówkach o biejącej fali, który to układ składa się z rozmieszczonych w kierunku wzdłużnym układu i symetrycznie dokoła jego osi, promieniowo względem osi układu namagnesowanych magnesów trwałych, których znajdujące się na zewnątrz bieguny są magnetycznie zwarte w kierunku wzdłużnym układu i w którym to układzie pomiędzy umieszczonym po obydwóch czołowych stronach układu magnetycznymi biegunami o przeciwniej biegunowości, we wzdłużnym kierunku układu umieszczone są dalsze, aż do środka układu jednoimienne bieguny magnetyczne, które powodują ujednorodnianie magnetycznego rozkładu pola co najmniej w obszarze tych biegunów magnetycznych, **znamienny tym**, że magnesy trwałe na swej zwróconej w kierunku osi układu stronie tworzą większą liczbę tuż jeden za drugim uszeregowanych biegunów magnetycznych, których potencjał magnetyczny, poczynając od stron czołowych układu aż do jego środka, w taki sposób maleje, że wszystkie wychodzące z poszczególnych biegunów magnetycznych do wewnątrz układu linie sił pola przebiegają na ogół równolegle do osi tego układu.
2. Układ trwałych magnesów według zastrz. 1, **znamienny tym**, że magnesy trwałe sporządzone są z twardego magnetycznie materiału ferrytowego.

3. Układ trwałych magnesów według zastrz. 2, **znamienny tym**, że magnesy trwałe, poczynając od obydwóch stron czołowych aż do środka układu mają jednostajnie zmniejszającą się wysokość.
4. Układ trwałych magnesów według zastrz. 3, **znamienny tym**, że wysokość trwałych magnesów maleje schodkowo, przy czym zewnętrzne końce tych magnesów znajdują się w jednej płaszczyźnie.
5. Układ trwałych magnesów według zastrz. 4, **znamienny tym**, że poszczególne schodki tworzone są z pierścieniowych promieniowo namagnesowanych magnesów trwałych, które są uszeregowane jedne obok drugich w kierunku wzdłużnym układu.
6. Układ trwałych magnesów według zastrz. 4, **znamienny tym**, że poszczególne schodki tworzone są z usytuowanych gniazdzisko dokoła osi układu prętów magnetycznych, które uszeregowane są jedne obok drugich w kierunku wzdłużnym układu.
7. Układ trwałych magnesów według zastrz. 5 lub 6, **znamienny tym**, że magnesy trwałe, umieszczone po obydwóch czołowych stronach układu, wzmocnione są za pomocą dodatkowych magnesów, które również są namagnesowane promieniowo i które dają zewnętrzny strumień rozproszenia magnetycznego.
8. Układ trwałych magnesów według zastrz. 7, **znamienny tym**, że magnesy dodatkowe mają takie same napięcie magnetyczne, jak sąsiadujące z nimi magnesy trwałe lub też napięcie od nich mniejsze.
9. Układ trwałych magnesów według zastrz. 1—8, **znamienny tym**, że w celu zwarcia magnetycznego znajdujących się na zewnątrz biegunów magnesów trwałych zaopatrzony jest w ułożone w kierunku wzdłużnym listwy, sporządzone z miękkiego żelaza, które to listwy są następnie wzajemnie powiązane w jedną obudowę otaczającą ten układ.

Fig.1

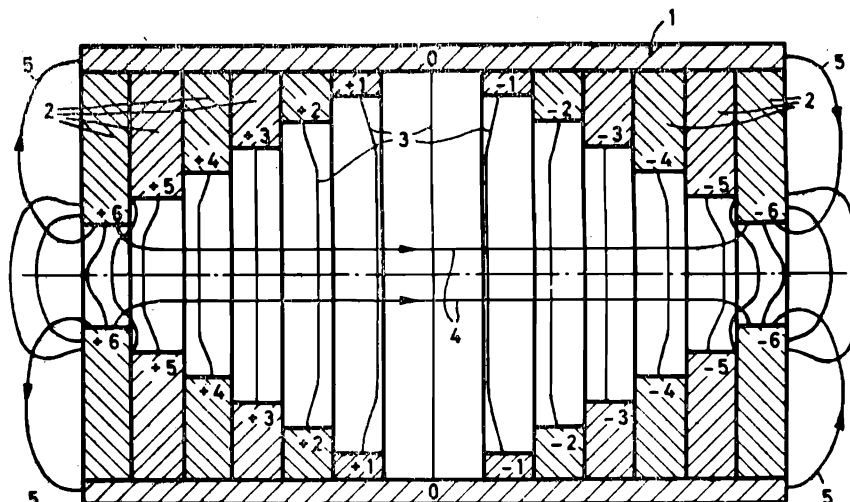


Fig.2

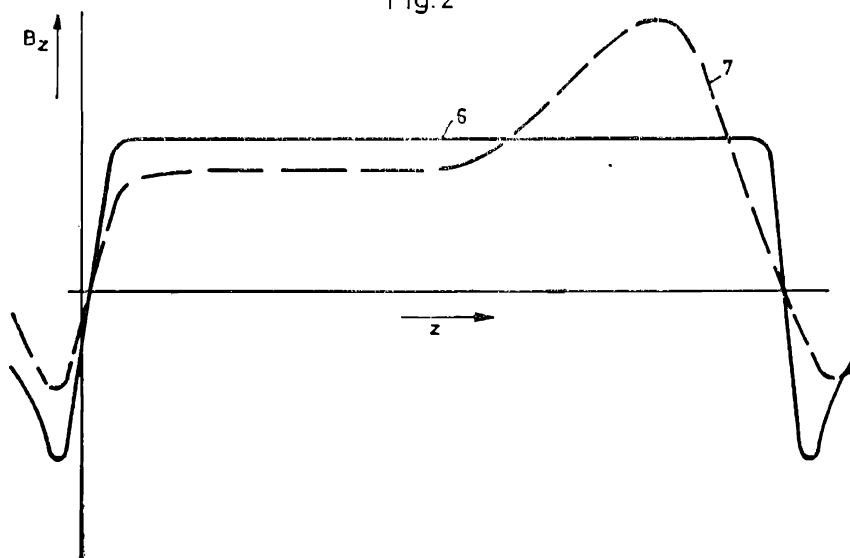


Fig.3

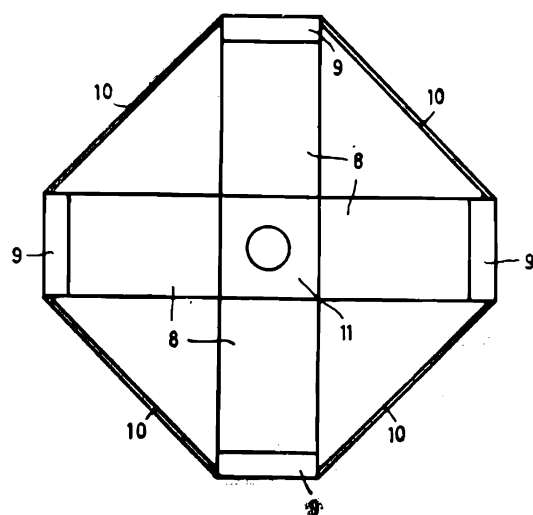


Fig.4

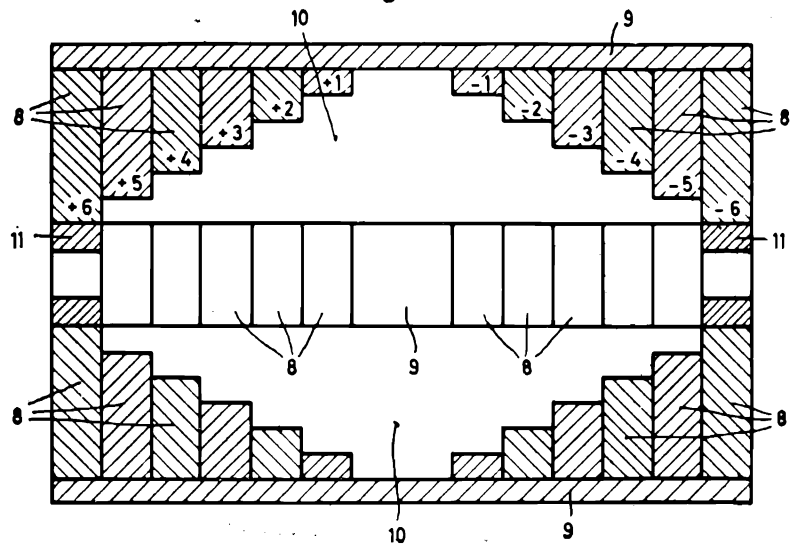


Fig.5

