



(12) CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2013 00775

(22) Data de depozit: 24.10.2013

(41) Data publicării cererii:  
30.06.2015 BOPI nr. 6/2015

(71) Solicitant:  
• ICPE - SA, BUCUREȘTI, SPLAIUL UNIRII  
NR.313, SECT.3, BUCUREȘTI, B, RO

(72) Inventatori:  
• MINCIUNESCU PAUL, STR.MOȚOC NR.2,  
BL.P 3, SC.1, ET.3, AP.10, SECTOR 5,  
BUCUREȘTI, B, RO;

• BALABAN RELU, ȘOS.VIIOR NR.92,  
BL.4, SC.6, AP.51, SECTOR 5,  
BUCUREȘTI, B, RO;  
• LAZĂR FLORIAN,  
STR. GENERAL BARBU VLĂDOIANU NR. 4,  
BL. 36, SC. A, ET. 1,  
AP. 2, SECTOR 1, BUCUREȘTI, B, RO;  
• VĂRĂTICEANU DUMITRU BOGDAN,  
STR. PĂRĂUL MARE NR. 6,  
COMUNA VOINEASA, VL, RO

(54) MOTOR SINCRON LINIAR CU MAGNEȚI PERMANENȚI

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un motor sincron liniar, cu magneți permanenți, destinat executării unor mișcări liniare în mașini unelte, mese de tăiat cu laser, instrumente optice, mașini de ambalat, roboți, simulatoare de mișcare și altele asemenea. Motorul conform invenției este constituit dintr-un inductor (1) care este alcătuit dintr-o placă (3) feromagnetică, pe care sunt fixate două rânduri paralele de magneți (4 și 12) permanenți, cu polarități alternante, și dintr-un indus (2) care este alcătuit dintr-o serie de poli (11) fero-magnetici în formă de U, care permit închiderea câmpului magnetic de la un rând de magneți (4) permanenți la celălalt rând de magneți (12) permanenți, pe fiecare pol (11) feromagnetic fiind realizate bobine (9) care formează o înfășurare polifazată de curent alternativ.

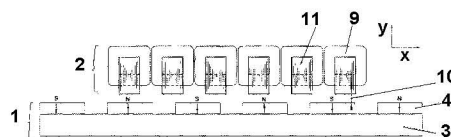


Fig. 3

Revendicări: 3  
Figuri: 10

Cu începere de la data publicării cererii de brevet, cererea asigură, în mod provizoriu, solicitantului, protecția conferită potrivit dispozițiilor art.32 din Legea nr.64/1991, cu excepția cazurilor în care cererea de brevet de invenție a fost respinsă, retrasă sau considerată ca fiind retrasă. Întinderea protecției conferite de cererea de brevet de invenție este determinată de revendicările conținute în cererea publicată în conformitate cu art.23 alin.(1) - (3).



## MOTOR SINCRON LINIAR CU MAGNEȚI PERMANENȚI

Invenția se referă la un motor sincron liniar cu magneți permanenți cu aplicații la executarea mișcărilor liniare în mașini unelte, mese de tăiat cu laser, instrumente optice, mașini de ambalat, roboți, sisteme de poziționat antene, simulatoare de mișcare, etc.

Se cunoaște că mișcarea liniară s-a bazat întotdeauna pe dispozitive care transformă mișcarea rotativă în mișcare liniară, și care conțin componente care sunt supuse frecărilor, uzurii, determină instabilități, fenomene de histerezis, creșterea temperaturii, pierderi de putere.

Se cunoaște că motoarele liniare sunt dispozitive electromagnetice compuse din două părți rigide care nu se află în contact mecanic și care reduc multe din limitările descrise mai sus.

Se cunosc motoare liniare (US4908533, EP1344302)- fig.1-2, în care indusul este o armătură feromagnetică având creștături în care este introdusă o înfășurare de curent alternativ. Inductorul este format dintr-o placă metalică pe care sunt fixați magneți permanenți cu polarități alternante. Indusul alimentat cu tensiuni sinusoidale polifazate generează un câmp magnetic care interacționează cu câmpul magnetic al inductorului astfel încât apare o forță electromagnetică care determină deplasarea liniară dintre indus și inductor.

Cea mai importantă forță parazită este cea numită forță de agățare care apare ca rezultat al interacțiunii dintre câmpul magnetic al magneților de pe inductor și dinții din material feromagnetic de pe indus. Aceasta forță parazită apare și în cazul în care înfășurarea nu este alimentată cu tensiune electrică. Ea se suprapune peste forța utilă generând vibrații, zgomot și neuniformități în funcționare și este orientată în sensul direcției de deplasare.

Între indus și inductor apare și o forță de atracție perpendiculară direcției de deplasare a motorului liniar. Cauza ei este atracția magnetică între inductor și indus. Aceasta forță nu produce lucru mecanic ci doar influențează dimensionarea sistemului mecanic care asigură deplasarea paralelă a indusului față de inductor. În general valoarea ei este de un ordin de mărime mai mare decât forța utilă. Atât forța parazită cât și forța de atracție dintre indus și inductor sunt proporționale cu pătratul inducției magnetice din întrefier și volumul întrefierului.

Acest tip de motor liniar prezintă următoarele dezavantaje:

- forță parazită de agățare ridicată;
- forță de atracție mare între indus și inductor;
- volum mare de magneți permanenți.

Problema tehnică pe care o rezolvă invenția constă în aceea că permite realizarea de motoare sincrone liniare cu magneți permanenți care au forța parazită de agățare mai redusă, forța de atracție între indus și inductor mai redusă, forța utilă mai mare, randament mai mare, greutate mai mică, preț de cost mai redus.

Motorul sincron liniar cu magneți permanenți, conform invenției, înlătură dezavantajele menționate mai sus, prin aceea că inductorul este alcătuit dintr-o placă feromagnetică pe care sunt fixate două rânduri paralele de magneți permanenți cu polarități alternante iar indusul este alcătuit dintr-o serie de poli feromagnetici în formă de U care permit închiderea câmpului magnetic de la un rând de magneți permanenți la celălalt rând

de magneți permanenți, iar pe fiecare pol feromagnetic sunt realizate bobine care formează o înfășurare polifazată de curent alternativ.

Invenția prezintă următoarele avantaje:

- forță parazită de agățare mai redusă,
- forță de atracție între indus și inductor mai redusă,
- forță utilă mai mare,
- randament mai mare,
- greutate mai mică,
- preț de cost mai redus.

Se dă în continuare, un exemplu de realizare a invenției în legătură cu figurile 1-10 care reprezintă:

- fig. 1 - vedere frontală a unui motor liniar sincron cu magneți permanenți în variantă clasică;
- fig. 2 - vedere laterală a unui motor liniar sincron cu magneți permanenți în variantă clasică;
- fig. 3 - vedere frontală a unui motor liniar sincron cu magneți permanenți conform invenției;
- fig. 4 - vedere laterală a unui motor liniar sincron cu magneți permanenți conform invenției;
- fig. 5 - detaliu linii de câmp în zona întrefierului pentru motor liniar sincron cu magneți permanenți conform invenției;
- fig. 6 - exemplu de înfășurare pentru motor liniar sincron cu magneți permanenți conform invenției;
- fig. 7 - vedere laterală a unei variante de motor liniar sincron cu magneți permanenți conform invenției;
- fig. 8 - detaliu concentrare linii de câmp în zona întrefierului pentru varianta din figura 7;
- fig. 9 - vedere frontală a unei alte variante de motor liniar sincron cu magneți permanenți în conform invenției;
- fig. 10 - vedere laterală a variantei din figura 9 de motor liniar sincron cu magneți permanenți conform invenției;

Notăție MSLMP = motor sincron liniar cu magneți permanenți.

În figura 1 este prezentată vederea frontală a unui MLSMP în construcție clasică, iar în figura 2 este redată vederea laterală. Motorul este format dintr-un inductor 1 și un indus 2. Inductorul 1 este alcătuit dintr-o placă feromagnetică 3 pe care sunt fixați magneți permanenți 4 cu polarități alternante. Indusul 2 este alcătuit dintr-o armătură feromagnetică 5 care prezintă creștăturile 6, dinții 7 și jugul 8. În creștăturile 6 sunt introduse bobine 9 care formează o înfășurare polifazată de curent alternativ 9. În figura 1 este schițat cu linie punctată traseul liniilor de câmp magnetic generat de magneții permanenți 4. Câmpul trece de la magnetii 4, prin întrefierul 10 în dinții 7 și jugul 8. Se întoarce în dinții 7, întrefierul 10, magnetii 4 cu polariate opuse și se închide prin placa 3. Nu există contact mecanic între inductor 1 și indus 2. Funcționarea este similară cu a unui motor sincron rotativ cu magneți permanenți. Prin deplasarea relativă dintre indus 1 și inductor 2, pe axa X, la bornele înfășurării apar tensiuni electromotoare. Aplicând în mod corespunzător tensiuni sinusoidale, polifazate, înfășurarea produce un câmp magnetic care

interacționează cu câmpul magnetic al inductorului 1, aparând o forță electromagnetică paralelă cu direcția de deplasare X. Pentru simplificare, nu este figurat sistemul mecanic care asigură deplasarea liniară relativă între inductor 1 și indus 2. În figura 2 este prezentată vederea laterală a MLSMP în construcție clasică din figura 1. Lungimea inductorului 1 este egală cu lungimea magnetului 4 și a indusului 5 și este notată cu L.

MLSMP conform invenției este prezentat în figurile 3 și 4 și este alcătuit dintr-un inductor 1 și un indus 2. Inductorul 1 este format dintr-o placă feromagnetică 3 pe care sunt fixate două rânduri paralele de magneți permanenți 4 și 12 cu polarități alternante atât în cadrul fiecărui rând cât și între rânduri. Magneții 4 și 12 au dimensiuni identice. Indusul 2 este alcătuit din poli feromagnetici 11 în formă de U care permit câmpului magnetic generat de magneții 4 de pe un rând să se închidă cu câmpul magnetic al magneților 12 de pe celălalt rând. Traseul liniilor de câmp este figurat cu linie punctată în figura 4 - vedere laterală a unui motor liniar sincron cu magneți permanenți conform invenției. În figura 5 este prezentat un detaliu cu traseul liniilor de câmp în zona întrefierului 10. Lățimea polului feromagnetic 11 înspre întrefierul 10 este notată LP. Lățimea magneților 4 și 12 din figura 4 este notată LM. LP este egală cu LM. Numărul de poli feromagnetici 11 este egal sau diferit de numărul de dinți 7 ai unui MLSPM în construcție clasică (figura 1,2). De exemplu, în figura 3 sunt 6 poli feromagnetici 11. Pe fiecare pol feromagnetic 11 este realizată o bobină 9. Conexiunile dintre bobine 9 se realizează astfel încât să se obțină o înfășurare polifazată. Un exemplu de înfășurare este prezentat în figura 6. Pentru simplificare, nu este figurat sistemul mecanic care asigură deplasarea liniară relativă între inductor 1 și indus 2 și nici sistemul de fixare a polilor feromagnetici 11 în indusul 2. Lățimea magneților 4 sau 12 din figura 4 este notată LM, iar lățimea unui pol feromagnetic 11 către întrefier este notată LP. Din figurile 2 și 4 se observă că  $2 \times LM < L$ . Considerând că volumul ocupat de MLSMP în construcția clasică este egal cu volumul MLSMP în construcția conform invenției, cantitatea de magnet 4 și 12 este mai mică și cantitatea de material feromagnetic din indus 2 este mai mică în construcția conform invenției. Deoarece cantitatea de magnet este mai mică, forța parazită de agățare este mai mică decât în cazul soluției clasice. Din același motiv, forța magnetică de atracție dintre indus 2 și inductor 1 (pe axa Y) este mai mică și prețul de cost este mai mic. Deoarece cantitatea de material feromagnetic din indus 2 în construcția conform invenției este mai mică, pierderile în fier sunt mai mici rezultând un randament mai bun și o forță electromagnetică mai mare, greutate mai mică și preț de cost mai mic.

Intr-o variantă constructivă – figura 7, lățimea unui magnet LM este mai mare decât lățimea către întrefier LP a unei piese feromagnetice 11 din indusul 2. Apare un fenomen de concentrare a câmpului magnetic – prezentat în figura 8, ceea ce duce la creșterea forței electromagnetice. De exemplu, dacă LM este 40 mm și LP este 30 mm, tensiunea electromotoare, respectiv forța electromotoare cresc cu 20 – 25 %.

Intr-o altă variantă constructivă – figurile 9 și 10, polii feromagnetici 11 din indus 2 sunt în formă de I.

Figura 9 prezintă vederea frontală a unui astfel de motor. Traseul schematic al liniilor de câmp este schițat în figura 10 care prezintă vederea laterală. Avantajul acestei soluții este realizarea mai simplă a polilor feromagnetici 11 și realizarea mai simplă a bobinelor înfășurării 9. Un exemplu de înfășurare este prezentat în figura 6. Pentru simplificare, nu este figurat sistemul mecanic care asigură deplasarea liniară relativă între inductor 1 și indus 2 și nici sistemul de fixare a polilor feromagnetici 11 în indus 2.

## Revendicări

1. Motor sincron liniar cu magneți permanenți caracterizat prin aceea că inductorul (1) este alcătuit dintr-o placă feromagnetică (3) pe care sunt fixate două rânduri paralele de magneți permanenți (4 și 12) cu polarități alternante iar indusul (2) este alcătuit dintr-o serie de poli feromagnetici (11) în formă de U care permit închiderea câmpului magnetic de la un rând de magneți permanenți (4) la celălalt rând de magneți permanenți (12), iar pe fiecare pol feromagnetic (11) sunt realizate bobine (9) care formează o înfășurare polifazăată de curent alternativ.
2. Motor sincron liniar cu magneți permanenți, conform revendicării 1, caracterizat prin aceea că lățimea magneților (4) și (12) (LM) este mai mare decât lățimea (LP) către întrefier (10) a polilor feromangetici (11) de pe indus 2.
3. Motor sincron liniar cu magneți permanenți, conform revendicării 1, caracterizat prin aceea că polii feromagnetici (11) de pe indus (2) au formă de I.

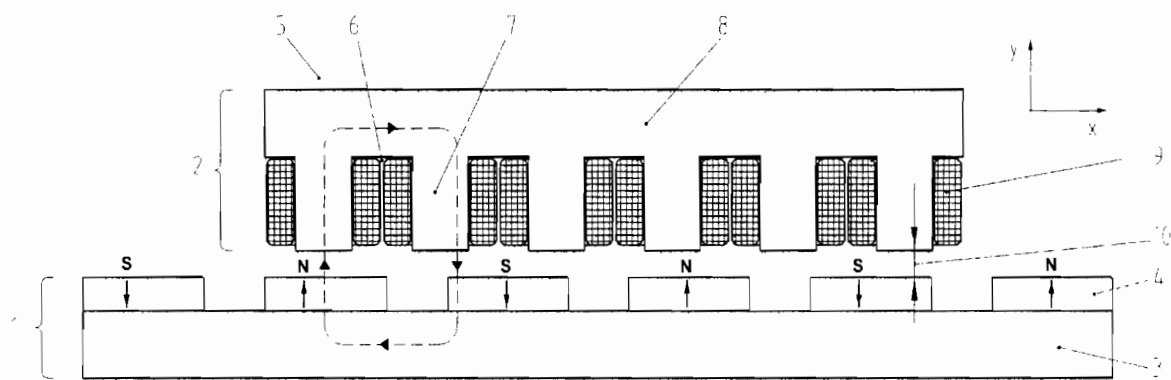


Fig. 1.

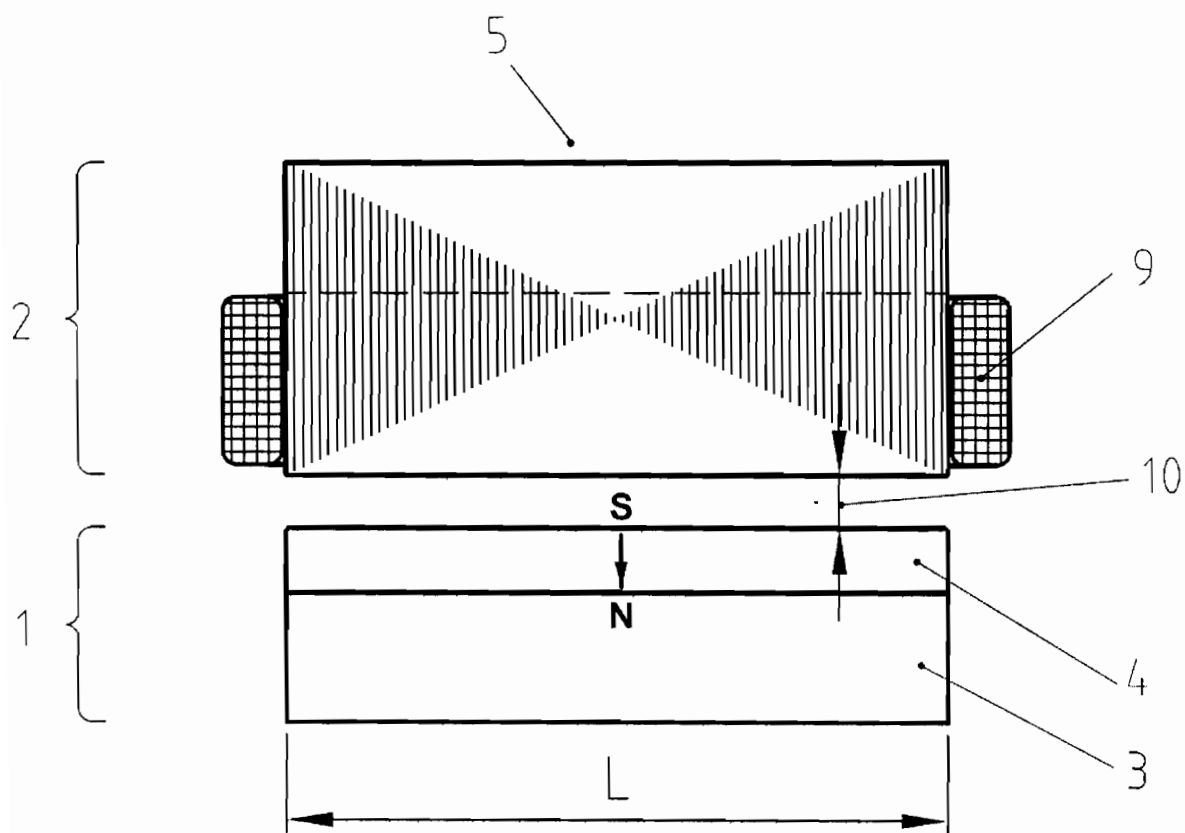


Fig. 2.

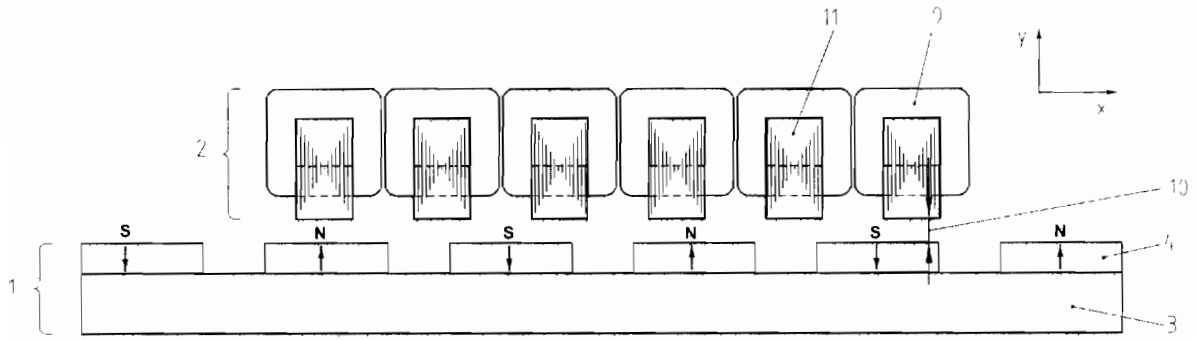


Fig.3.

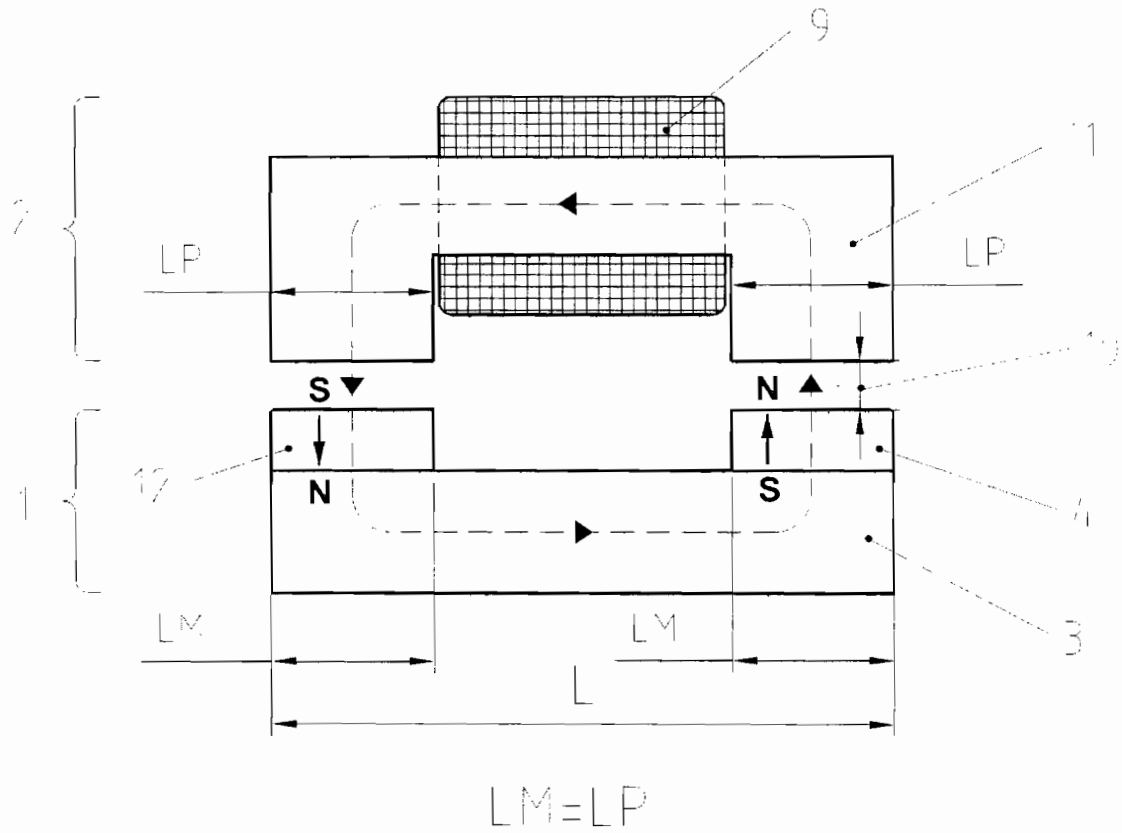
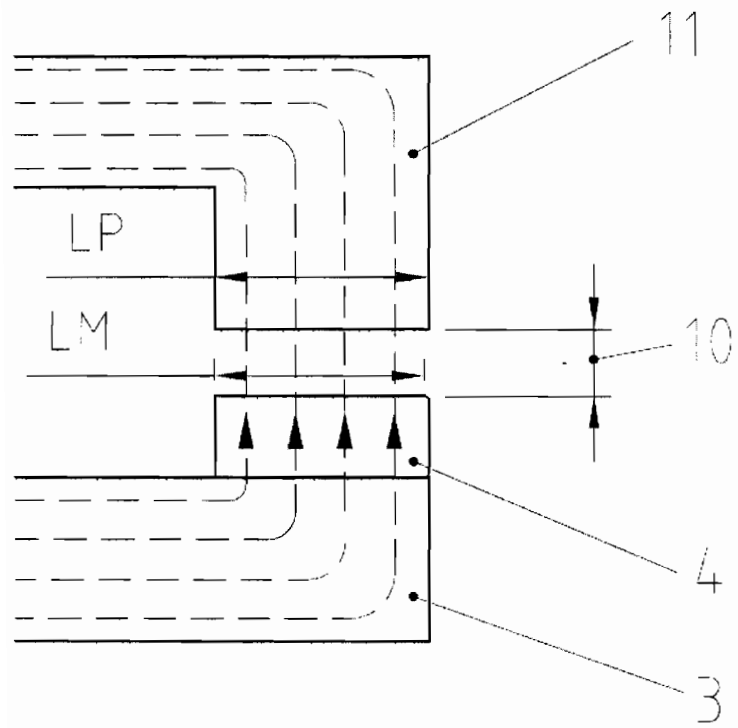


Fig.4.



$$LM = LP$$

Fig.5.



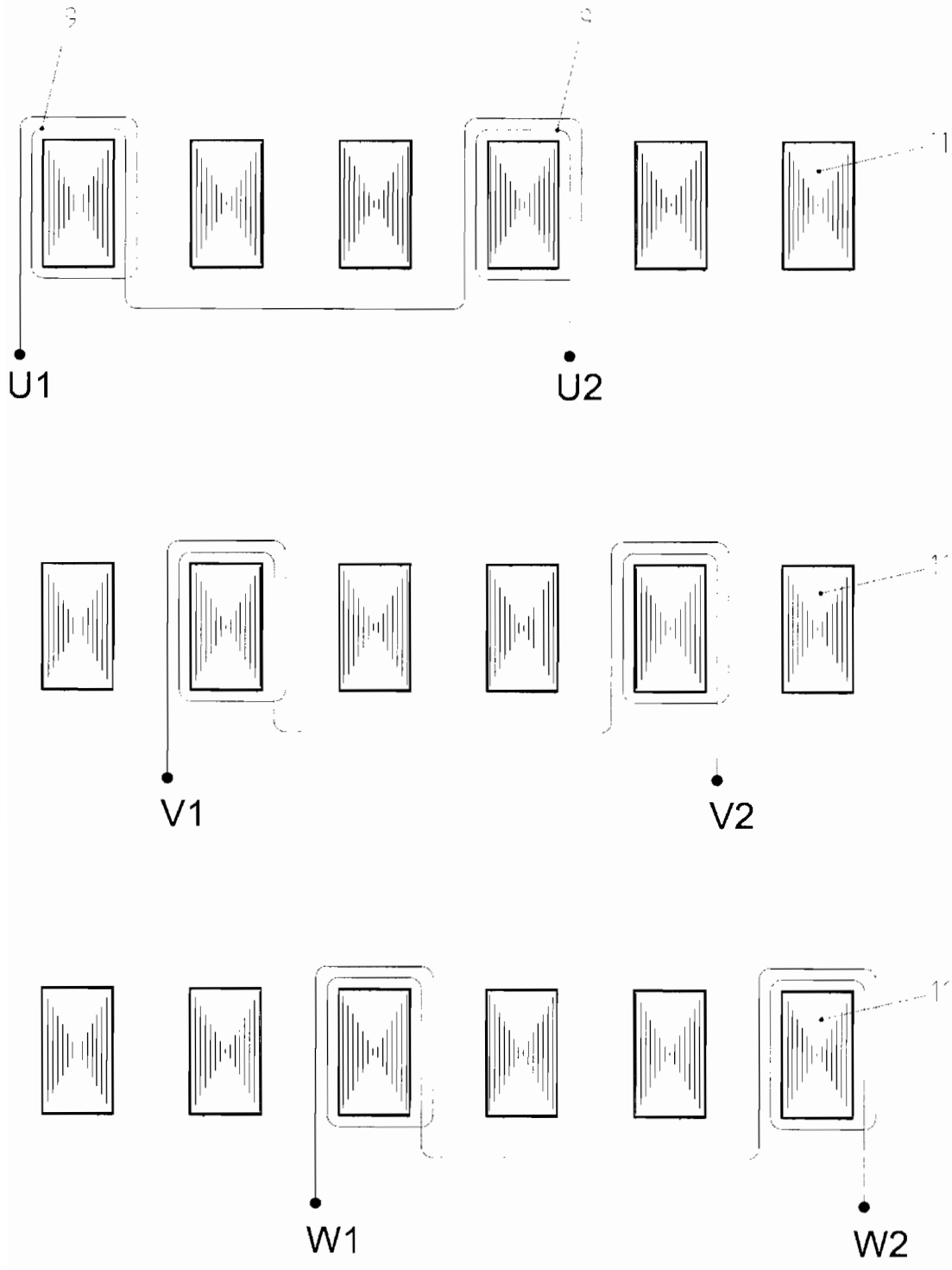


Fig.6.

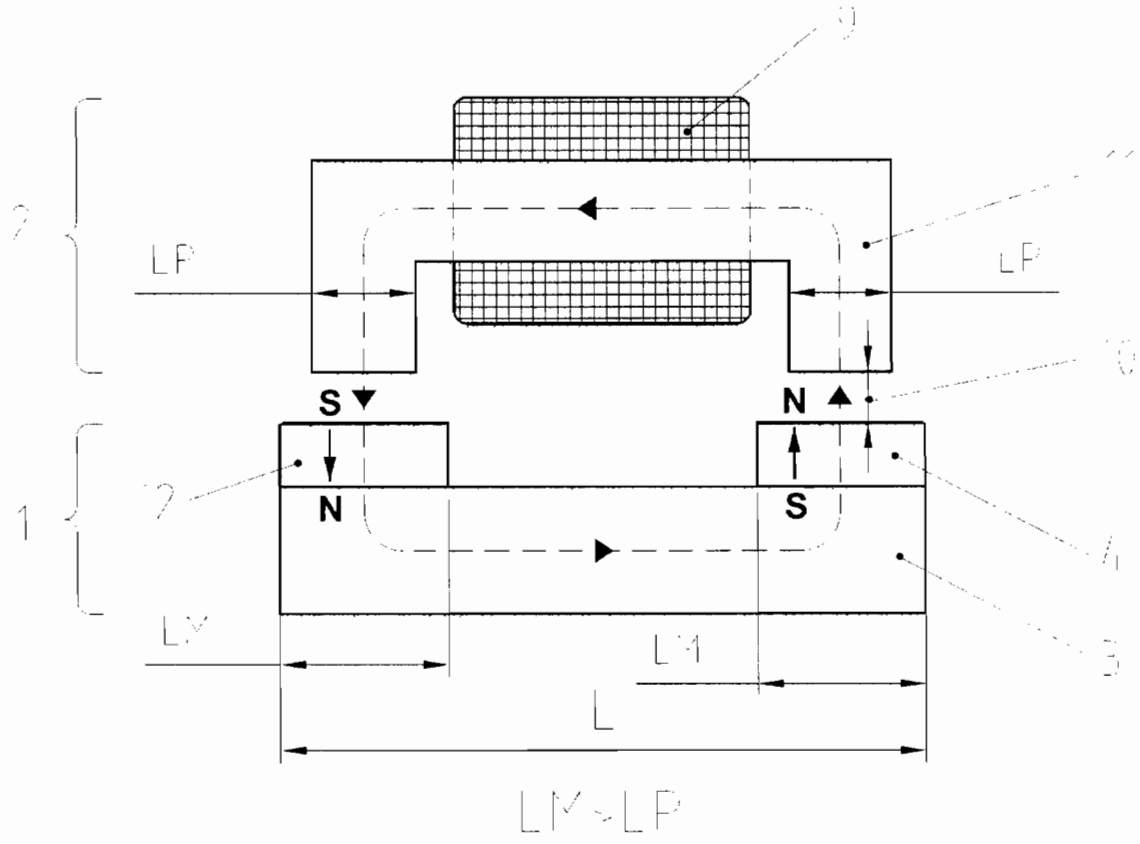
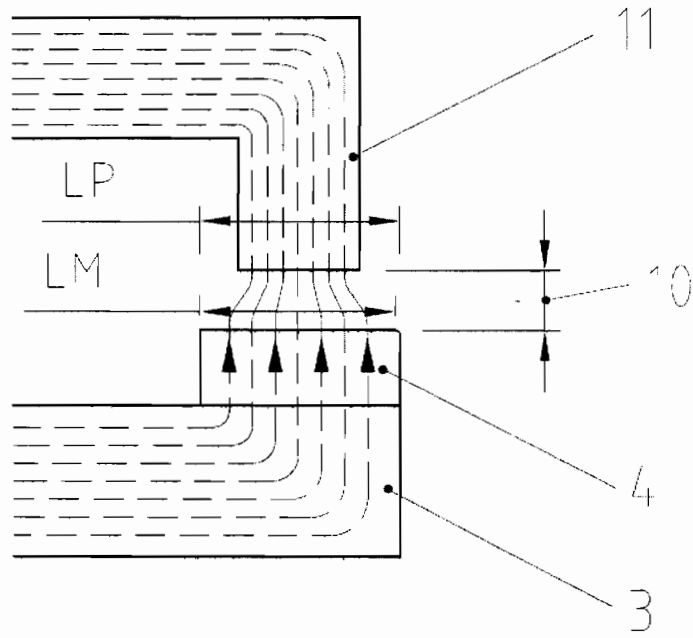


Fig.7.



$LM > LP$

Fig.8.

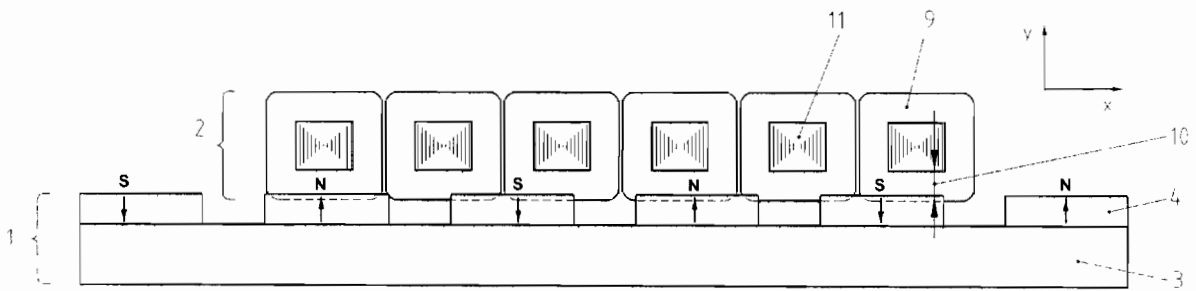


Fig.9.

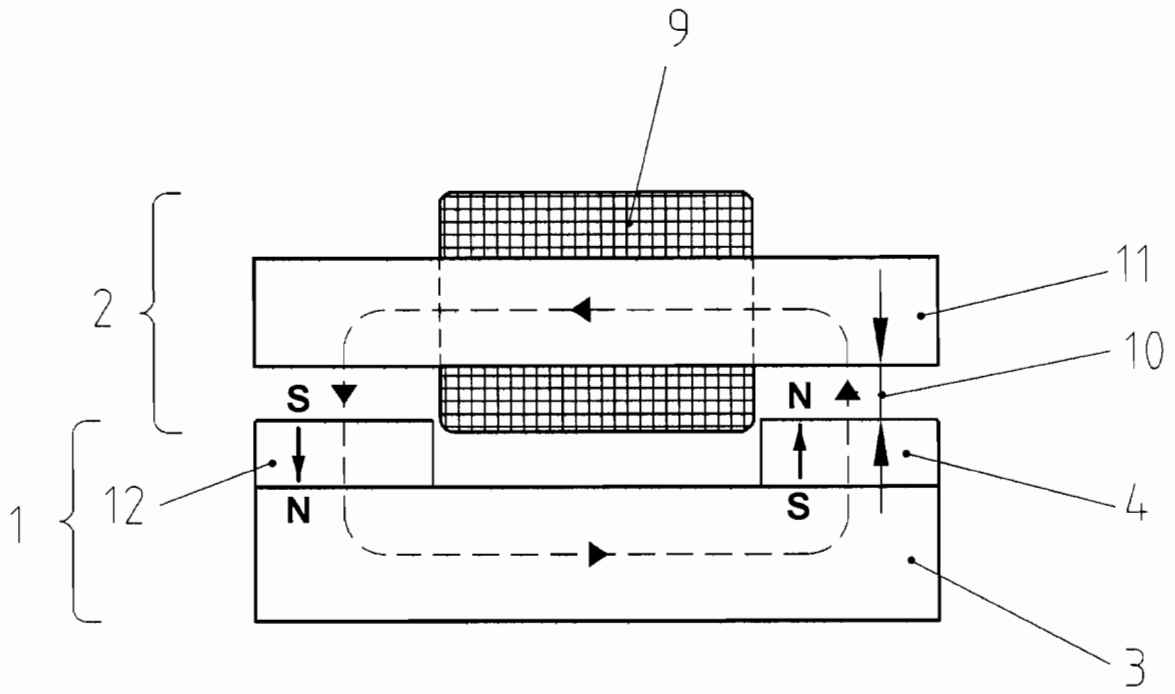


Fig.10.