



(12)

CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2011 00969**

(22) Data de depozit: **29.09.2011**

(41) Data publicării cererii:
30.04.2013 BOPI nr. **4/2013**

(71) Solicitant:
• **UNIVERSITATEA TEHNICĂ
"GHEORGHE ASACHI" DIN IAȘI,**
BD.PROF.D.MANGERON NR.67, IAȘI, IS,
RO

(72) Inventatori:
• **SCÎNTEE ALINA, ALEEA DECEBAL**
NR. 17, BL. C8, SC. B, ET. 3, AP. 13, IAȘI,
IS, RO;
• **PLEȘCA ADRIAN TRAIAN,**
ALEEA ROZELOR NR. 2, BL. D1, SC. A,
AP. 4, IAȘI, IS, RO

(54) **METODĂ PENTRU DETERMINAREA NUMĂRULUI DE SPIRE
CORESPUNZĂTOARE ÎNFĂȘURĂRILOR
TRANSFORMATOARELOR TOROIDALE DE MICĂ PUTERE**

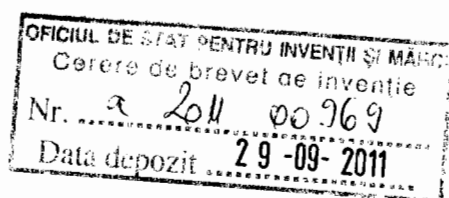
(57) Rezumat:

Invenția se referă la o metodă pentru determinarea numărului de spire corespunzătoare înfășurărilor transformatoarelor toroidale de mică putere. Metoda conform invenției se bazează pe valoarea tensiunii de spiră determinată experimental, separat pentru înfășurarea primară, respectiv, înfășurarea secundară, considerând tensiunile la funcționarea în gol ca fiind nominale, și folosește tensiunile la funcționarea în gol

când la sarcina nominală se obține tensiunea nominală, în funcție de natura sarcinii, cu posibilitatea de a avea secundarul prevăzut cu prize pentru sarcinile menționate.

Revendicări: 3
Figuri: 5





Metodă pentru determinarea numărului de spire corespunzătoare înfășurărilor transformatoarelor toroidale de mică putere

Invenția poate fi utilizată în următoarele domenii tehnice:

- în cadrul secțiilor de fabricație transformatoare toroidale ale întreprinderilor de profil, pentru:
 - determinarea mai precisă a numărului de spire ale înfășurărilor transformatoarelor toroidale;
 - recalcularea numărului de spire ale înfășurărilor transformatoarelor toroidale atunci când apare necesitatea folosirii circuitelor magnetice ale acestora;
- în cadrul secțiilor de montaj ale întreprinderilor de profil, pentru verificarea transformatoarelor toroidale.

În cazul transformatoarelor toroidale, numărul de spire al unei înfășurări este direct proporțional cu frecvența tensiunii de alimentare și inducția magnetică de lucru, conform unei formule binecunoscute, utilizată în prezent în electrotehnică. Inducția magnetică are însă un caracter aproximativ.

Invenția rezolvă problema determinării numărului de spire corespunzătoare înfășurărilor transformatoarelor toroidale prin adoptarea unei metode care permite obținerea de rezultate cu precizia necesară, funcție de utilizarea acestora, deoarece:

- tensiunea pe spiră este evaluată separat, pentru înfășurarea primară respectiv secundară (secundare):

- evaluarea tensiunii pe spiră ia în considerare și influența procesului tehnologic al fabricării miezurilor feromagnetice;

Metoda de determinare a numărului de spire permite:

- realizarea înfășurărilor adaptate la natura sarcinii deservite: rezistivă, inductivă, capacitivă sau mixtă;

- asigurarea funcționalității transformatoarelor prin alegerea zonei de lucru a tensiunii de alimentare și anume în regiunea liniară a caracteristicii de magnetizare sau parțial și în regiunea de saturație;

- minimizarea consumului de materiale active: cupru, material feromagnetic;
- asigurarea unei stabilități funcționale și a unei durate de funcționare mai mare (îndelungată):

- funcționarea cu un randament ridicat.

Evaluarea numărului de spire ale înfășurărilor transformatoarelor toroidale se face utilizând valorile tensiunilor pe spiră, determinate experimental, separat pentru înfășurarea primară respectiv înfășurarea secundară. Determinarea acestor valori se face utilizând un transformator toroidal-prototip al cărui miez feromagnetic este realizat în cadrul secției de fabricație transformatoare toroidale a producătorului. Pe acest miez feromagnetic se vor aplica două înfășurări care vor îndeplini funcția de primar respectiv secundar. Numărul de spire pentru cele două înfășurări va fi ales arbitrar. Pentru acest transformator toroidal-prototip se trasează caracteristicile la mers în gol, $U_{10}(I_{10})$ caracteristica înfășurării primare și $U_{20}(I_{10})$ caracteristica înfășurării secundare.

În cazul înfășurării primare, numărul de spire necesar se determină astfel:

- pe caracteristica înfășurării primare $U_{10}(I_{10})$ se alege punctul de funcționare la tensiunea nominală, N;
- se determină tensiunea pe spiră a înfășurării primare raportând tensiunea corespunzătoare punctului N la numărul existent de spire al înfășurării;
- se determină numărul de spire necesar pentru înfășurarea primară raportând tensiunea nominală ce se dorește a fi obținută, la tensiunea pe spiră.

În cazul înfășurării secundare, pentru determinarea numărului de spire necesar există două căi:

1. Dacă tensiunea nominală a înfășurării secundare este tensiunea la gol a acesteia atunci numărul de spire se determină astfel:

- se determină tensiunea pe spiră raportând valoarea tensiunii U_{20} de pe caracteristica $U_{20}(I_{10})$ corespunzătoare curentului I_{10} pentru care tensiunea în primar este U_{10} , la numărul existent de spire al înfășurării;
- se determină numărul de spire necesar pentru înfășurarea secundară raportând tensiunea nominală a secundarului la tensiunea pe spiră.

2. Dacă tensiunea la gol a înfășurării secundare, U_{20} , obținută când primarul este alimentat la tensiunea nominală, devine tensiune nominală secundară când sarcina este nominală, atunci numărul de spire se determină astfel:

- se determină tensiunea pe spiră raportând valoarea tensiunii U_{20} la numărul existent de spire al înfășurării;
- raportul între tensiunea nominală secundară mărită cu factorul de creștere al acesteia de la valoarea nominală la gol și tensiunea pe spiră reprezintă numărul de spire necesar pentru înfășurarea secundară.

Aplicarea invenției are următoarele avantaje:

- tensiunea pe spiră este determinată separat pentru înfășurarea primară respectiv secundară astfel încât calculul numărului de spire al înfășurărilor este precis și nu aproximativ;
- evaluarea numărului de spire al înfășurării ia în considerare și influența procesului tehnologic de fabricație a miezului feromagnetic;
- metoda are la bază caracteristica de magnetizare a miezului feromagnetic și nu cea a materialului benzii feromagnetice oferită de furnizor;
- posibilitatea minimizării consumului de materiale active (cupru, material feromagnetic) concomitent cu obținerea unor performanțe ridicate și longevitate mare a produsului;
- flexibilizarea adaptării construcției transformatoarelor funcție de natura sarcinii, de regimul de lucru pe toată durata exploatării existând astfel posibilitatea de a satisface pe deplin cerințele consumatorilor.

În continuare este prezentat un exemplu de utilizare a acestei metode de determinare a numărului de spire corespunzătoare înfășurărilor transformatoarelor toroidale. Prezentarea este însoțită de figurile 1 5 reprezentând:

- fig.1 - caracteristica $U_{10}(I_{10})$ - caracteristica la mers în gol, tensiune de alimentare-curent primar, exprimate în valori efective;
- fig.2 - caracteristica $U_{20}(I_{10})$ - caracteristica la mers în gol, tensiune de alimentare-curent primar, exprimate în valori efective;
- fig.3 - caracteristicile la mers în sarcină, determinate experimental pentru tensiunea nominală secundară la gol;
- fig.4 - caracteristicile la mers în sarcină, determinate experimental pentru tensiunea nominală secundară la care se obține curentul nominal;
- fig.5 - caracteristica de magnetizare, $B(H)$, și caracteristica permeabilitate magnetică-câmp magnetic, $\mu(H)$, trasate experimental pentru miezul feromagnetic.

Pentru a obține experimental caracteristicile la gol $U_{10}(I_{10})$ și $U_{20}(I_{10})$, se folosește un miez feromagnetic toroidal cu secțiunea corespunzătoare puterii aparente nominale, cotele aferente ale acestuia fiind stabilite de producător. Pe acest miez constructorul aplică două înfășurări: o înfășurare primară cu N_{1p} spire și o înfășurare secundară cu N_{2p} spire, arbitrar alese.

Pentru determinarea experimentală a numărului de spire pe volt (tensiunii pe spiră) pot fi folosite două căi:

1. Considerând valorile tensiunilor nominale la gol ale înfășurărilor primară și secundară pentru care tensiunea obținută în secundar la curentul nominal nu prezintă variații mai mari de 6%.
2. Când secundarul are curentul nominal la tensiunea nominală, în primar fiind aplicată tensiunea nominală.

În primul caz, se stabilește pentru înfășurarea primară punctul N pe caracteristica $U_{10}(I_{10})$ care are coordonatele U_{1N} și I_{1N} , conform fig.1. Se calculează tensiunea pe spiră $u_1 = U_{1N}/N_{1p}$ [V/spiră]. Numărul de spire pentru înfășurarea primară va fi: $N_1 = U_{1n}/u_1$ (spire).

Pentru înfășurarea secundară, pe caracteristica $U_{20}(I_{10})$ -fig.2, pentru aceeași valoare a curentului, I_{1N} , se obține pentru tensiunea secundară valoarea U_{2N} . Se calculează tensiunea pe spiră $u_2 = U_{2N}/N_{2p}$ [V/spiră]. Numărul de spire pentru înfășurarea primară va fi: $N_2 = U_{2n}/u_2$ (spire).

În fig.3 sunt prezentate caracteristicile în sarcină ale secundarului pentru trei sarcini diferite (capacitivă, rezistivă și inductivă), când la gol tensiunea în primar și secundar au valori nominale, U_{1n} respectiv U_{2n} . La sarcina nominală, I_{2n} , tensiunile secundare sunt diferite: ușor mărită la sarcina capacitivă și micșorate la celelalte două sarcini, abaterile fiind sub 6%. Dacă tensiunea de alimentare atinge limitele domeniului de lucru (inferioară la $0.85U_{1n}$ și superioară la $1.05U_{1n}$) abaterile sunt mai mari. Dacă abaterile respective nu deranjează funcțional atunci se poate folosi pentru secundar numărul de spire stabilit conform pct.1.

În cel de al doilea caz, fig.4, dacă se impune ca la sarcina nominală I_{2n} să fie tensiunea nominală secundară, U_{2n} , atunci la gol, tensiunile sunt diferite funcție de natura sarcinii: U_{2R} , U_{2L} , U_{2C} . Ca urmare, rezultă trei valori ale tensiunii pe spiră:

$$u_{2R} = U_{2R}/N_{2p}; u_{2L} = U_{2L}/N_{2p}; u_{2C} = U_{2C}/N_{2p}.$$

Pentru cele trei sarcini se poate realiza un secundar cu trei prize.

Cu caracteristicile $U_{10}(I_{10})$ -fig.1 și relațiile $B = U/(4.44 \cdot f \cdot N \cdot A_{Fe})$ [T], $H = (I \cdot N)/(\pi \cdot d_{med})$ [A/m] și $\mu = B/H$ se obțin datele necesare trasării caracteristicii de magnetizare $B(H)$ și a permeabilității magnetice $\mu(H)$ prezentate în fig.5, pentru miezul feromagnetic construit.

Pe cele două curbe se pot marca: punctul de funcționare nominal N și limitele inferioară respectiv superioară ale zonei de lucru care dacă convine se poate menține. Dacă nu, prin variația numărului de spire se poate deplasa această zonă de lucru acolo unde se dorește.

REVENDICĂRI

1. Metodă de determinare a numărului de spire corespunzătoare înfășurărilor transformatoarelor toroidale de mică putere, caracterizată prin aceea că folosește, separat pentru înfășurarea primară respectiv secundară, tensiunea pe spiră determinată experimental considerând tensiunile la funcționarea în gol ca fiind nominale.

2. Metodă de determinare a numărului de spire corespunzătoare înfășurărilor transformatoarelor toroidale de mică putere, caracterizată prin aceea că folosește tensiunile la funcționarea în gol când la sarcina nominală se obține tensiunea nominală, funcție de natura sarcinii (rezistivă, inductivă, capacitivă sau mixtă) cu posibilitatea de a avea secundarul prevăzut cu prize pentru sarcinile menționate.

3. Metodă de stabilire a zonei de lucru a transformatorului pe caracteristicile de magnetizare $B(H)$ și permeabilitate magnetică-câmp magnetic $\mu(H)$, obținute experimental pe prototip concomitent cu stabilirea inducției magnetice de lucru.

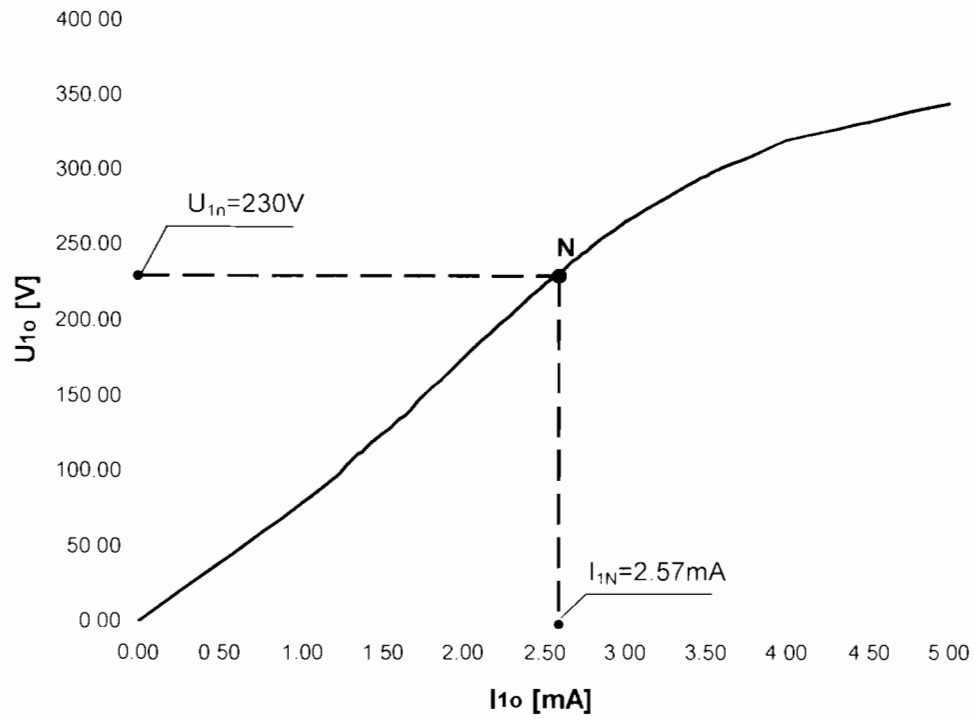


Fig. 1

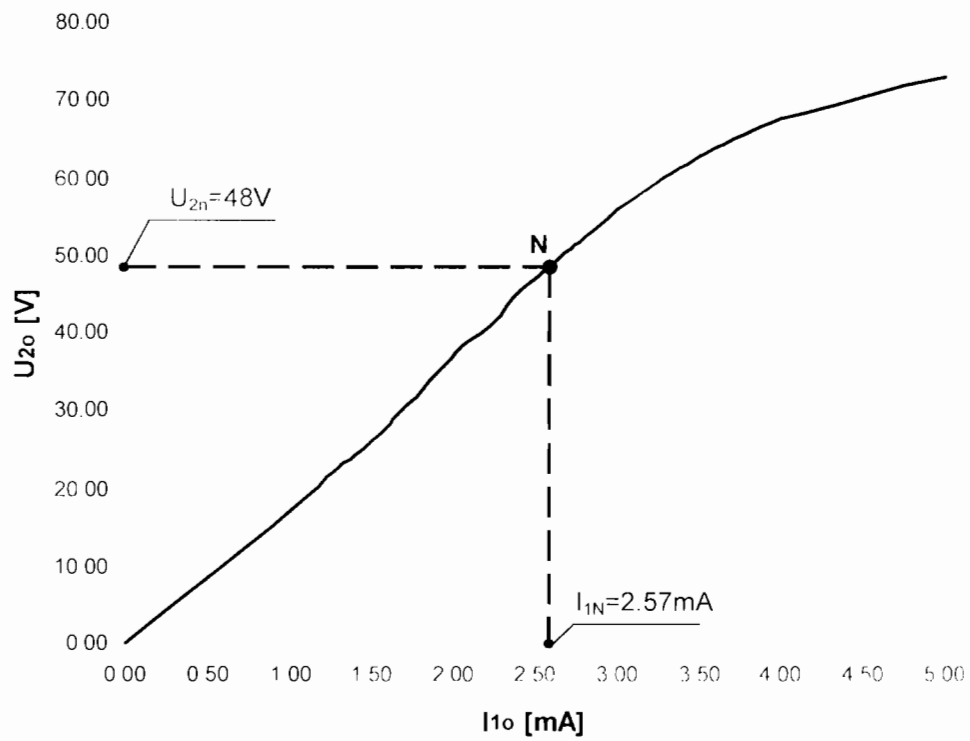


Fig. 2

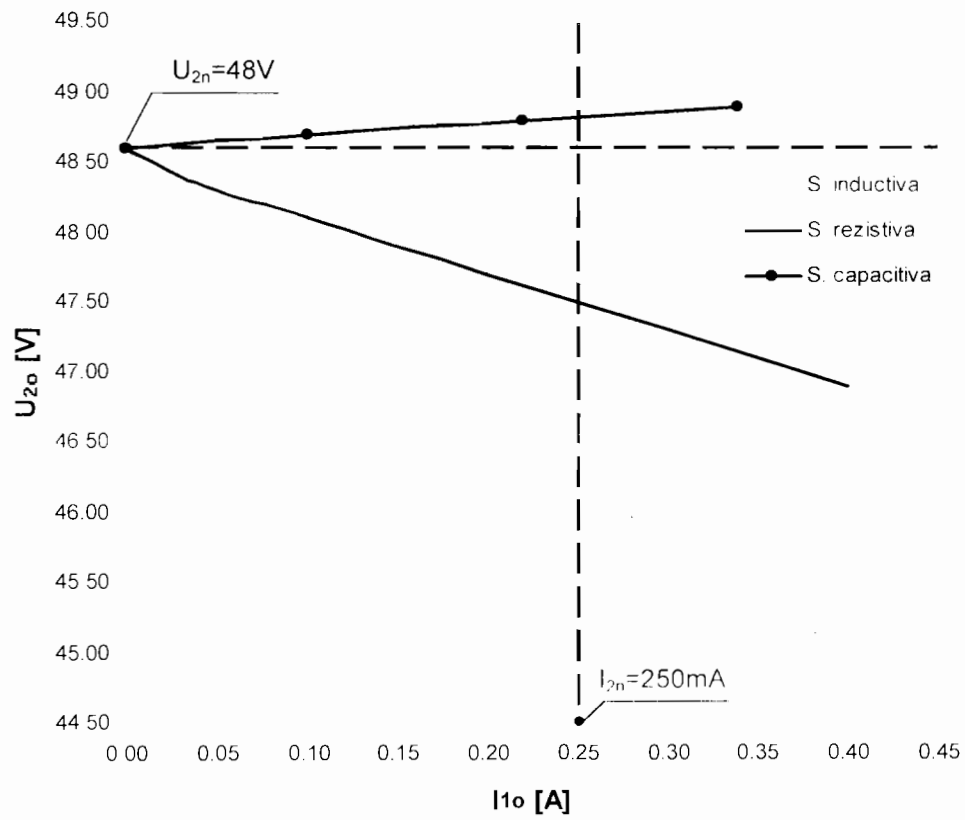


Fig. 3

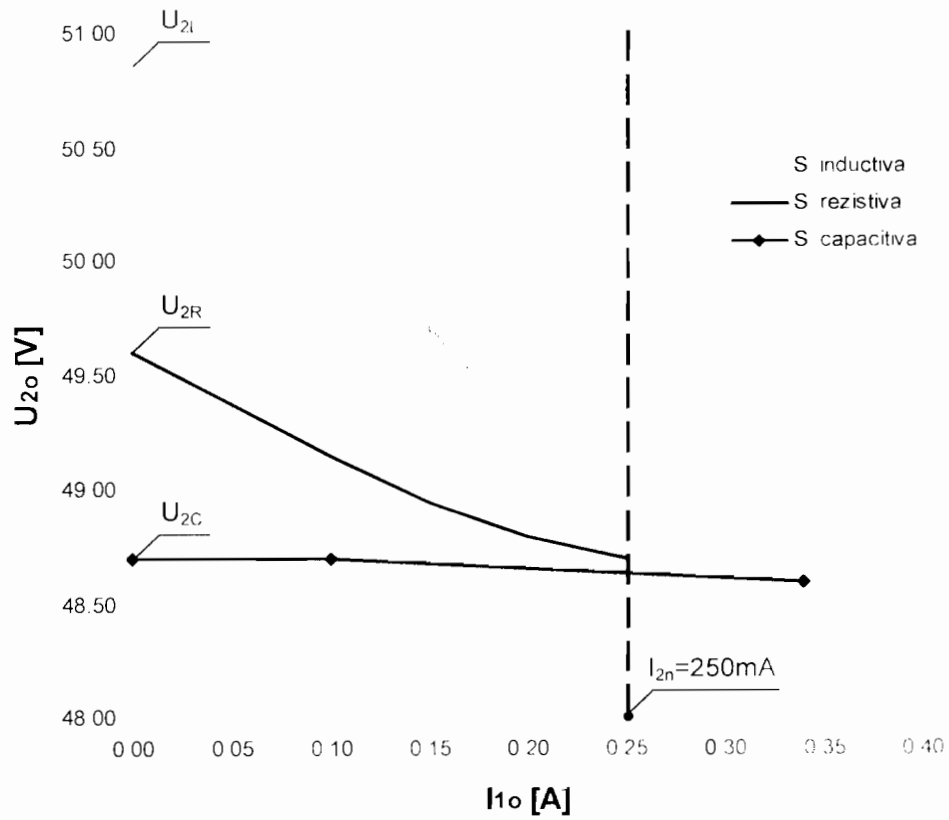


Fig. 4

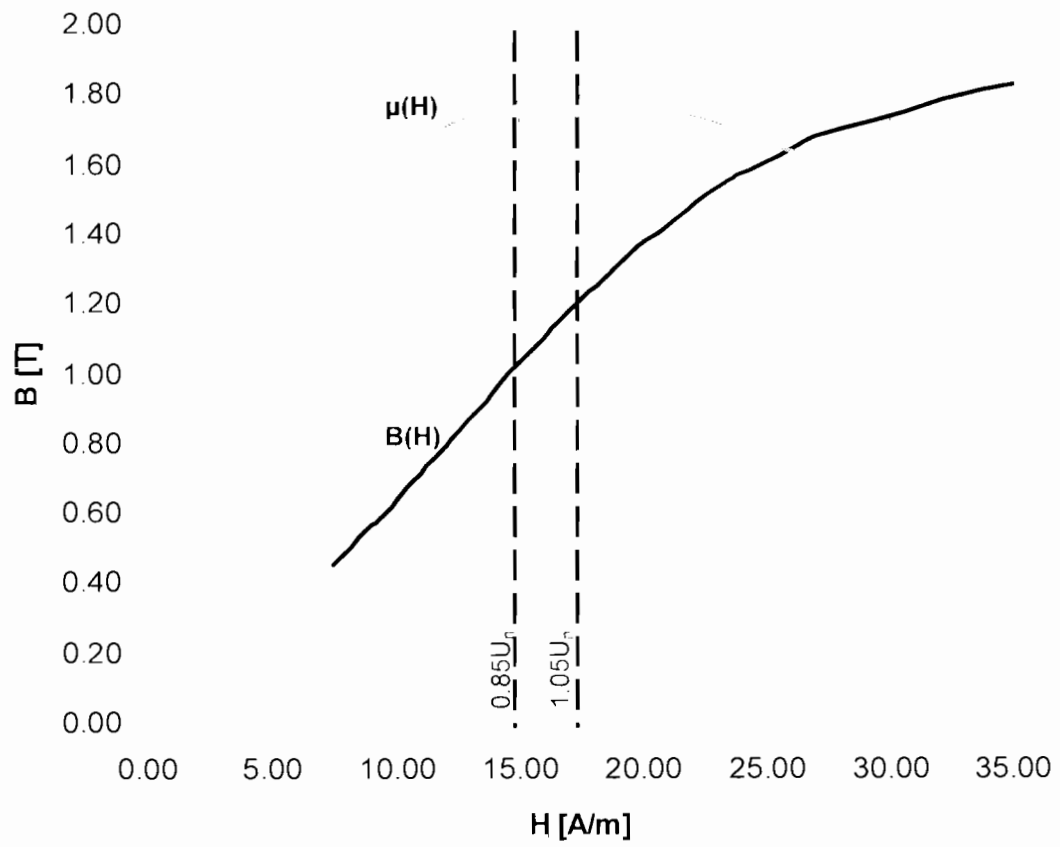


Fig. 5