



(12) CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2011 01108

(22) Data de depozit: 03.11.2011

(41) Data publicării cererii:
30.07.2012 BOPI nr. 7/2012

(71) Solicitant:
• HELLENIC TILER INVEST S.R.L.,
STR.FETIȚELOR NR. 22, PARTER,
CAMERA 2, SECTOR 3, BUCUREȘTI, B,
RO

(72) Inventatori:
• AMZARESCU ADRIAN-GABRIEL,
STR.PRAVĂȚ NR.10, BL.P6, SC.2, ET.1,
AP.26, SECTOR 6, BUCUREȘTI, B, RO

(54) TRANSFORMATOR DE ÎNALTĂ TENSIUNE CU ACUMULARE
DE FLUX ÎN MIEZ

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un transformator de înaltă tensiune, cu acumulare de flux în miez. Transformatorul conform invenției este alcătuit dintr-o carcasă (4) din material izolant, pe care se bobinează o înfășurare (1) primară, realizată din sârmă de cupru emailat, având bobinajul dispus în cel puțin două straturi, spiră lângă spiră, pe maximum 75% din înălțimea carcasei (4), peste care se aplică un strat (3) izolator, și o înfășurare (2) secundară realizată, de asemenea, din cupru emailat, spiră lângă spiră, pe 100% din înălțimea carcasei (4), în straturi succesive, fără a fi necesară dispunerea de izolație între straturile bobinajului, peste care se aplică, la exterior, un nou strat (3) izolator, și dintr-un miez realizat din ferită sau tole feromagnetice, pe care este dispusă carcasa (4) astfel realizată.

Revendicări: 3

Figuri: 4

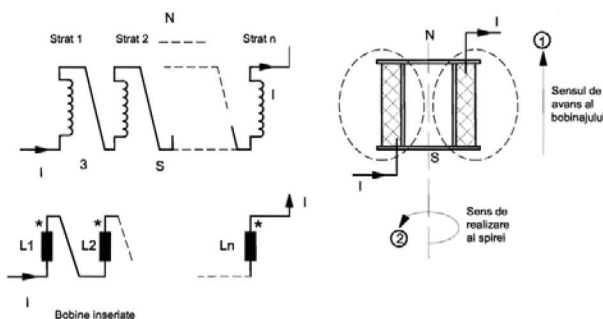


Fig. 1



201108
03-11-2011

27

Transformator de inalta tensiune cu acumulare de flux in miez

Inventia se refera la construirea unui dispozitiv in scopul obtinerii de inalta tensiune 5-10KV pornind de la o sursa de joasa tensiune sub 100V, sau obtinerea de foarta inalta tensiune peste 100KV pornind de la medie tensiune de 100-500V, prin realizarea unui transformator special si utilizarea unei tensiuni de intrare pulsatorie, pe puls doar pozitiv, urmarind un semnal complex.

Scopul acestei inventii este realizarea unui dispozitiv ieftin pentru a obtine inalta tensiune la curent 0,1-3A, folosind conductor de bobinaj foarte subtire 0,05-0,8mm diametru si in cantitate mai mica decat intr-un transformator clasic sau o bobina de inductie, care sa functioneze fara pierderi prin incalzirea bobinajului cu randament ridicat si pierderi minime de flux in miez si campuri parazite.

Sunt cunoscute actualmente diferite metode pentru a obtine inalta tensiune, la curent mic si mediu precum transformatoarele ridicatoare de tensiune sau bobinele de inductie, care au principalul inconvenient de a necesita bobinaj mult si laborios, astfel devenind costisitoare.

Deasemenea exista dispozitive electronice de tipul surselor de tensiune in comutatie sau triploare, care necesita atat transformatoare de impulsuri cat si elemente de circuit active, multe dintre ele avand cost ridicat.

Problema pe care o rezolva inventia este obtinerea de inalta tensiune cu valori in gama 5-150KV utilizand conductor de bobinaj de diametru foarte mic, aplicand o metoda de bobinaj simpla si ieftina, fara a utiliza elemente de circuit active pentru producerea si acumularea de inalta tensiune.

Transformatorul conform inventiei (Fig. 1, a) se construiesc pe o carcasa din material izolant 4, de exemplu fibra de sticla, pe care se bobineaza infasurarea primara 1 din sarma de CuEm 1L, cu diametrul calculat astfel incat sa asigure curentul necesar obtinerii tensiunii inalte in secundar.

Lungimea bobinajului infasurarii primare trebuie obligatoriu dispusa in cel putin 2 straturi, spira langa spira si pe nu mai mult de 75% din inaltimea carcasei.

Intre infasurarea primara si secundara se realizeaza un strat izolator 3 din banda rezistenta la inalta tensiune si se poate impregna cu rasina epoxidica sau fibra de sticla.

Infasurarea secundara 2 se realizeaza din conductor CuEm 2L sau 3L, spira langa spira, pe 100% din inaltimea carcasei, in straturi succesive fara a fi necesara dispunerea de izolatii intre straturile bobinajului secundar. Deasemenea se poate realiza impregnarea bobinajului secundar cu fibra de sticla sau rasina epoxidica. In Fig.1,a se gasesc detalii constructive ale transformatorului, iar in Fig. 1,b se observa influenta parametrilor geometrici ai bobinajului asupra formei de unda a tensiunii de iesire si a modului in care se realizeaza acumularea acesteia.

Spre deosebire de alte tipuri de transformatoare, conform acestui brevet, bobinajul se realizeaza prin dispunerea spirelor pe o singura directie de avansare, in acelasi sens geometric, astfel incat straturile de bobinaj succesiv sa se comporte ca si o insiruire de bobine unitare conectate in serie, (Fig. 1, c), perfect suprapuse, plasate una in interiorul celeilalte, de la interiorul carcasei catre exterior. Mai concret, odata stabilit un sens de bobinare pe carcasa, aceasta se bobineaza spira langa spira, pana la umplerea unui rand de bobinaj, dupa care in sens invers nu se revine bobinand spire ci direct, cu firul intins, pana la inceputul precedentului strat de bobinaj, iar de aici se incepe din nou realizarea spirelor. Metoda continua pana la atingerea numarului de spire calculat. Prin aceasta metoda de bobinaj ne asiguram ca spirele

se realizeaza intr-un singur sens de avansare al bobinajului, campul rezultat in miez prin aceasta metoda fiind mult mai puternic.

Pentru calcul se poate lua o valoare de 0,9-1,4 spire/V in bobinajul primar iar un raport de 15:1 - 24:1 asigura tensiunea de iesire de ordinul 5-10KV, puternic dependent de valorile parametrilor tensiunii de intrare.

Pentru a doua varianta de transformator, acesta se consruieste ca si un acumulator de energie, bobinand simetric si simultan doua infasurari din conductor de CuEm 2L, cu sectiunea aleasa in functie de curentul de iesire dorit, in aceasi maniera de bobinaj ca in Fig. 1, c.

In functie de raportul dintre diametrul final al bobinajului secundar "d" si inaltimea acestuia "h" pe care s-a realizat efectiv bobinajul (Fig. 1,a) putem obtine diferite caracteristici ale tensiunii de iesire, respectiv cu acumulare-crestere rapida sau lenta (Fig. 1,b). In cazul in care acest raport este unitar atunci curba de crestere a tensiunii prin acumulare de flux in miez se realizeaza pe o panta de crestere de 45 grade, ceea ce reprezinta un optim functional, daca raportul este subunitar se ajunge cu usurinta in zona de saturatie a miezului iar in forma de unda a tensiunii de iesire se observa o zona de "stagnare" in cresterea amplitudinii, in care pulsurile tensiunii de intrare sunt evidentiate si in forma tensiunii de iesire, fara a se realiza si o crestere corespunzatoare a valorii amplitudinii acesteia. Pentru cazul raportului supraunitar, cresterea amplitudinii tensiunii de iesire se realizeaza pe o panta abrupta, saturand miezul rapid, iar pulsurile de tensiune din primar introduse dupa saturarea miezului se reagasesc ulterior pe o panta descendenta nedorita, ca si cum am fi intrat in perioada de relaxare, desi practic trenul de impulsuri al perioadei active nu s-a incheiat.

Miezul transformatorului este realizat din ferita sau tole feromagnetice, in structura E+I, cu sectiunea centrala circulara sau in caz mai defavorabil patrata, asamblate fara intrefier si solidarizate cu banda sau impregnate cu rasina epoxidica.

Acest transformator functioneaza in sensul acumularii de flux in miez exclusiv in cazul in care tensiunea de intrare are forma de unda conform Fig. 2, aceasta asigurand obtinerea unui nivel de inalta tensiune cu crestere spectaculoasa dar pe deplin previzibila.

Forma de unda a tensiunii de intrare (Fig. 1 b) este realizata doar pe puls pozitiv dreptunghiular, in scopul de a ne pastra pe diagrama de hysteresis B-H a miezului doar in zona valorilor pozitive, (deci nu se urmareste in nici un caz schimbarea sensului curentului in circuit) cu amplitudine constanta U, cu perioada activa Pa, 1, formata din trenuri de 8-50 impulsuri, cu factor de umplere 35-85%, urmat de o perioada de relaxare Pr, 2, cu durata egala cu cea a trenului de impulsuri, cu variatii posibile de +/- 20%.

Realizarea practica se poate face in 2 moduri, respectiv transformator de tensiune pornind de la o sursa de joasa tensiune max. 100V, caz in care tensiunile de iesire sunt in gama 5-10KV, sau ridicator de tensiune inalta caz in care transformatorul se comporta ca un acumulator de energie pe care o transforma in inalta tensiune peste 100KV, pornind de la medie tensiune 100-500V, caz in care cele 2 tipuri de dispozitive se pot monta in cascada, existand mai multe variante posibile de interconectare. In Fig. 3 sunt date variante constructive pentru cele 2 tipuri constructive.

Avantajele transformatorului construit conform inventiei sunt urmatoarele:

- Constructie simpla, usor de realizat, nu necesita masini speciale de bobinaj;
- Nu necesita sarma de bobinaj speciala sau izolatii speciale;
- Se poate controla valoarea tensiunii de iesire prin doua metode, respectiv variatia tensiunii de intrare si modificarea parametrilor formei de unda a tensiunii de intrare;
- Necesarul de sarma de bobinaj este net inferior bobinajelor clasice;

Conform inventiei, graficele si plansele anexate au semnificatiile urmatoare:

- Fig. 1 Detalii de constructie pentru transformator. Influenta dimensiunilor geometrice ale bobinajului asupra formei de unda a tensiunii de iesire.
- Fig. 2 Forma de unda a tensiunii de intrare.
- Fig. 3 Variante constructive si de interconectare.
- Fig. 4 Exemplu de curba de hysteresis a unui miez dat si modul in care acesta se incarca in mod constant si in trepte;

Principiul pe care se acumuleaza tensiune inalta in bobinajul secundar se bazeaza pe exploatarea timpului de transfer al fluxului electromagnetic catre/din miez, respectiv exploateaza aspectul nedorit al acestuia adica durata de transfer care nu este instantanee.

In functie de tipul de material utilizat pentru miez si de caracteristica sa de hysteresis, se poate exploata curba de incarcare a miezului pana in apropierea zonei de saturatie, urmarind valorile cu un gauss-metru, astfel incat numarul de impulsuri de tensiune din primar sa nu duca neaparat la saturatia miezului si la blocajul acestuia.

In Fig. 4 sunt date un exemplu de curba de hysteresis al unui miez si modul in care acesta se incarca/descarca in mod constant in trepte conform acestei inventii, in functie de trenul de impulsuri din primar.

Din punct de vedere dinamic transformatorul functioneaza secvential, fiecare impuls generand o noua treapta de flux in miez care la randul ei genereaza o noua treapta de crestere a tensiunii in infasurarea secundara. Limitarea numarului de trepte de crestere survine ca urmare a caracteristicilor miezului utilizat, respectiv aria sectiunii si curba de hysteresis, AL, etc. Din moment ce se poate determina curba de hysteresis a unui miez dat vom sti cu certitudine si nivelul de saturatie al acestuia deci si cat putem creste tensiunea in secundar.

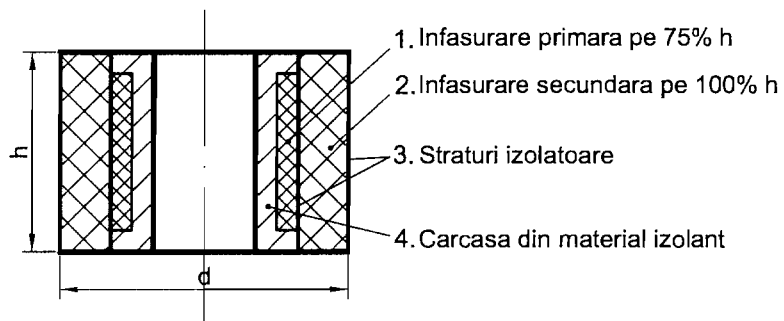
Datorita faptului ca tensiunea de intrare este un puls pozitiv cu frecventa mare cu factor de umplere pe care il putem modifica optional, in perioada in care pulsul este pe zero, curba de incarcare coboara conform curbei de descarcare din diagrama de hysteresis doar in zona B-H cu valori pozitive, dar caderea fiind lenta, nu se produce descarcarea totala pana la urmatorul puls, ceea ce determina amplificarea constanta a fluxului electromagnetic din miez, de unde rezulta cresterea tot in trepte a tensiunii de iesire, urmarind succesiunea pulsurilor tensiunii de intrare.

Deoarece frecventele trenului de impulsuri sunt de valori relativ mari in raport cu timpul necesar de strapungere a izolatiei care acopera sarma de bobinaj sau de ardere a sarmerii insasi practic sarma de bobinaj nu are timpul necesar sa se arda, iar functionarea la aceste frecvente genereaza un factor de umplere a tensiunii rezultate satisfactor de ridicat pentru o eventuala redresare si utilizare ulterioara.

Revendicari - Transformator de inalta tensiune cu acumulare de flux in miez

1. Transformator de inalta tensiune cu acumulare de flux in miez pentru tensiuni de iesire de ordinul 5-10KV **caracterizat prin aceea ca** (Fig. 1a) se construiesc pe o carcasa din material izolant **4**, pe care se bobineaza infasurarea primara **1** din sarma de CuEm 1L, avand bobinajul primar dispus obligatoriu in cel putin doua straturi, spira langa spira si pe maxim 75% din inaltimea carcasei, peste care se aplica un strat izolator **3** din banda rezistenta la inalta tensiune si/sau impregnat cu rasina epoxidica sau fibra de sticla, avand infasurarea secundara **2** realizata din conductor CuEm 2L sau 3L, spira langa spira, pe 100% din inaltimea carcasei, in straturi succesive fara a fi necesara dispunerea de izolatie intre straturile bobinajului secundar, urmat de un nou strat de izolatie la exterior. Dispunerea spirelor (Fig.1c) se face pe un singur sens de avansare al bobinajului **1**, in acelasi sens de realizare al spirei **2**, astfel incat straturile de bobinaj succesiv sa fie perfect suprapuse, plasate unul in interiorul celuilalt, de la interiorul carcasei catre exterior, iar dupa umplerea unui strat de bobinaj, in sens invers nu se revine bobinand ci direct, cu firul intins **3**, pana la inceputul precedentului strat de bobinaj, iar de aici se incepe din nou realizarea spirelor. Carcasa (Fig. 1 b) se dispune pe un miez in structura E+I, **1** si **2**, cu sectiunea centrala circulara sau in caz mai defavorabil patrata, asamblat fara intrefier si solidarizat. Tensiunea de iesire se obtine doar daca la intrare (Fig. 2) este aplicata o tensiune de intrare pozitiva cu forma de unda doar pe puls pozitiv dreptunghiular, cu amplitudine constanta, cu Pa perioada activa **1** formata din trenuri de 8-50 impulsuri, cu factor de umplere 35-85%, urmat de Pr, o perioada de relaxare **2** cu durata egala cu perioada activa a trenului de impulsuri, cu variatii posibile de +/- 20%.
2. Transformator de inalta tensiune cu acumulare de flux in miez realizat conform Revendicarii nr. 1, pentru tensiuni de iesire de ordinul 100KV **caracterizat prin aceea ca** acesta se construiesc ca si un acumulator de energie pe pulsul activ al semnalului, bobinand simetric si simultan doua infasurari din conductor de CuEm 2L, cu sectiunea aleasa in functie de curentul de iesire dorit, ambele infasurari generand flux in miezul de acumulare pe perioada activa a pulsului de tensiune de intrare si apoi ambele primind tensiune indusa in perioada de relaxare a pulsului de tensiune de intrare.
3. Transformator de inalta tensiune cu acumulare de flux in miez realizat conform Revendicarii nr. 1 **caracterizat prin aceea ca** forma de unda si amplitudinea tensiunii de iesire se pot controla atat prin valoarea tensiunii de intrare cat si prin modificarea parametrilor formei de unda a acesteia, respectiv duratele perioadelor active Pa si de relaxare Pr, factorul de umplere al impulsurilor din perioada activa respectiv numarul de impulsuri al perioadei active.

Fig. 1 a) Detalii de constructie pentru transformatoare



b) Influenta dimensiunilor geometrice ale bobinajelor asupra formei de unda a tensiunii de iesire

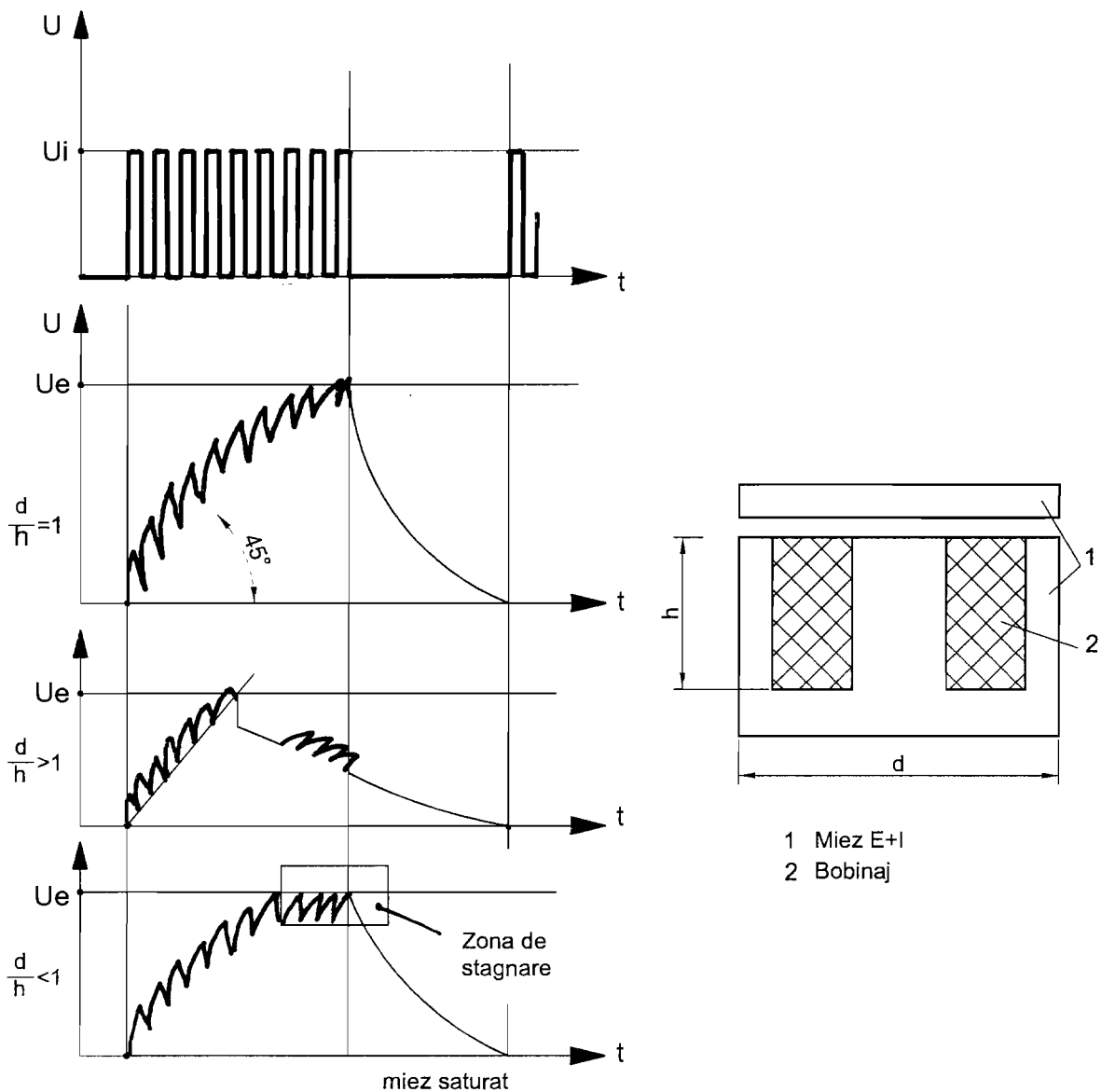
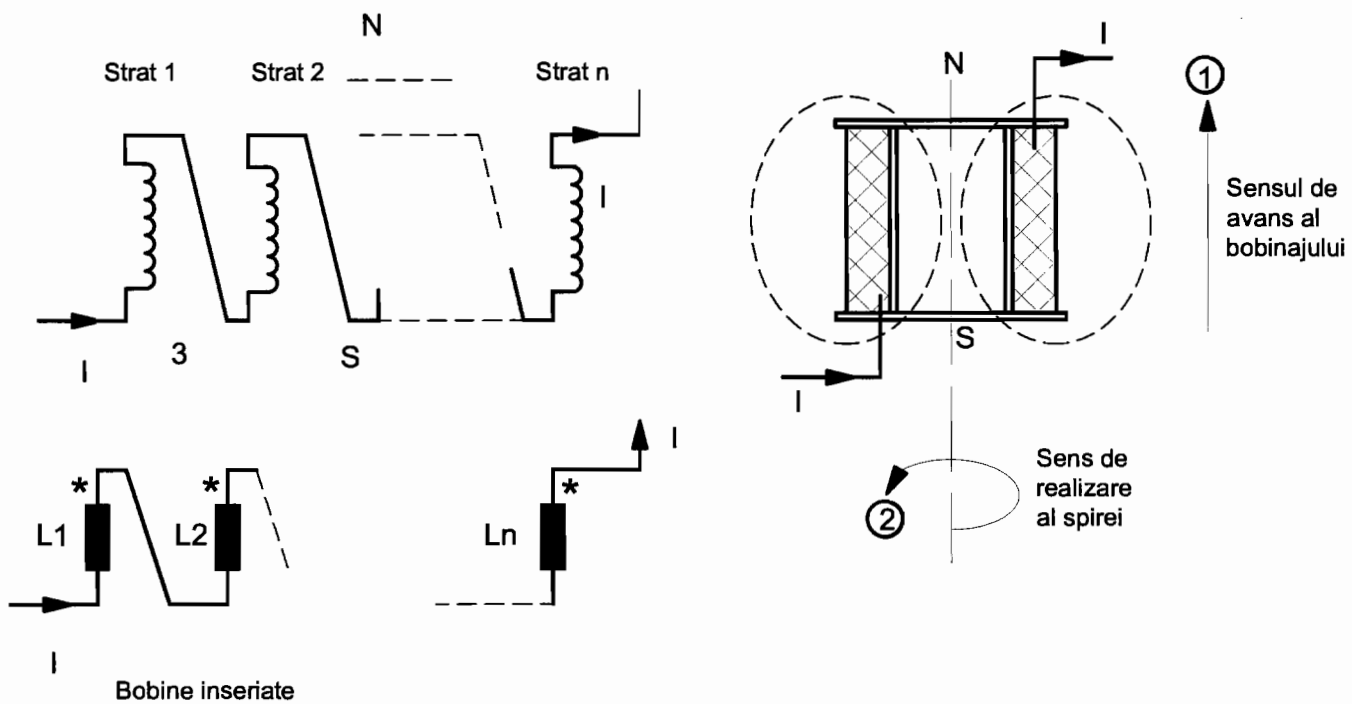


Fig. 1

c). Modalitate de realizare a bobinajelor



Handwritten mark

Fig.2

Forma de unda a tensiuni de intrare

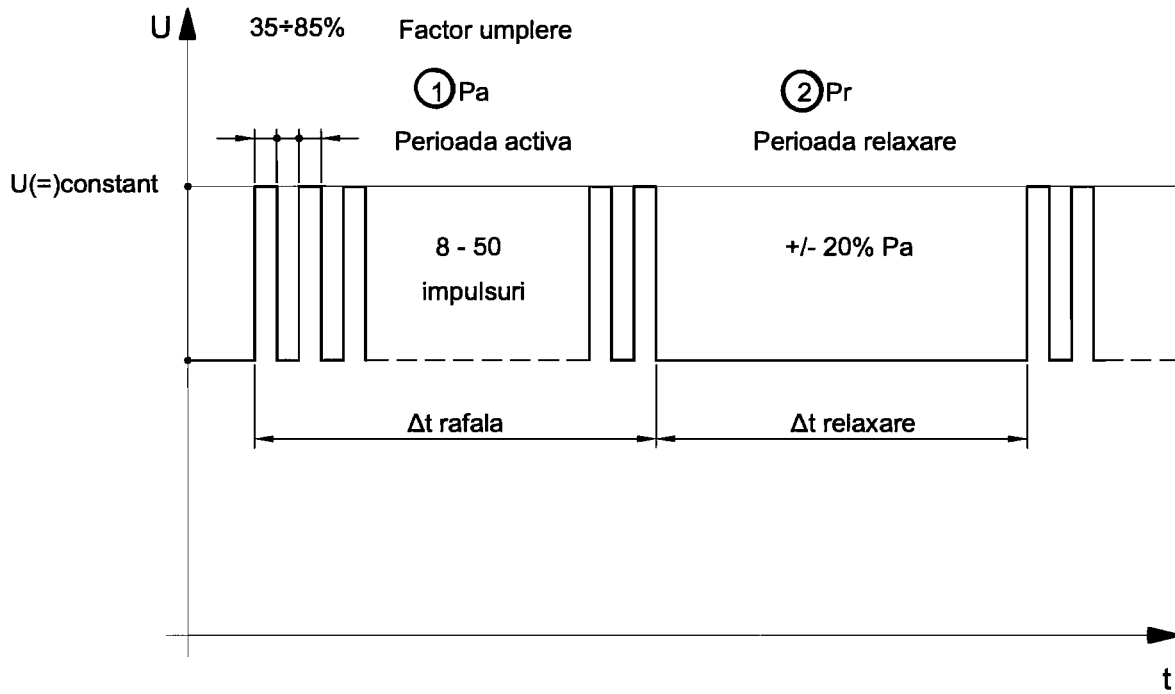
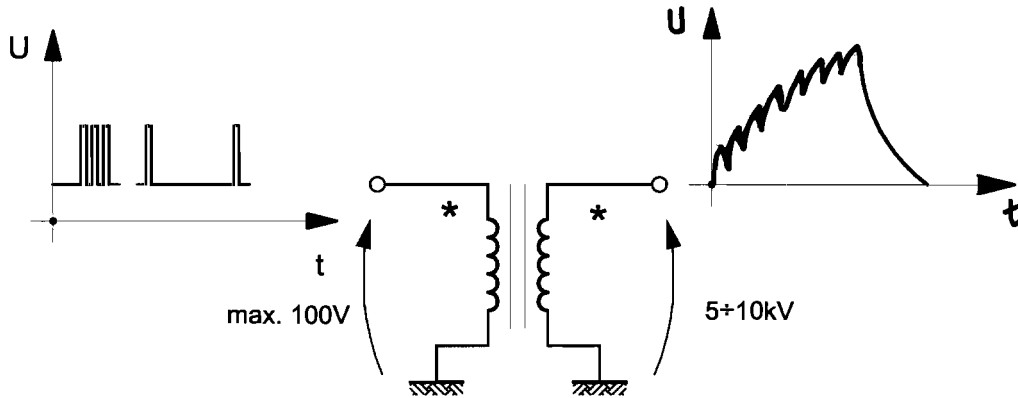
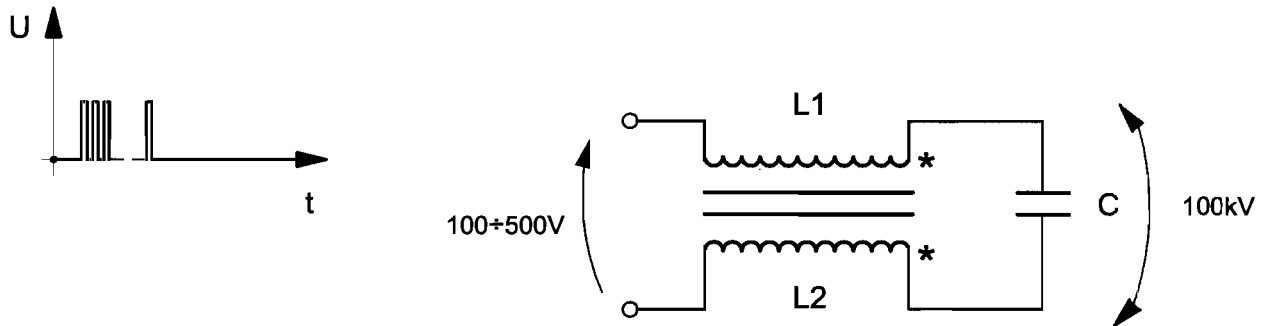


Fig.3 Variante constructive si de interconectare

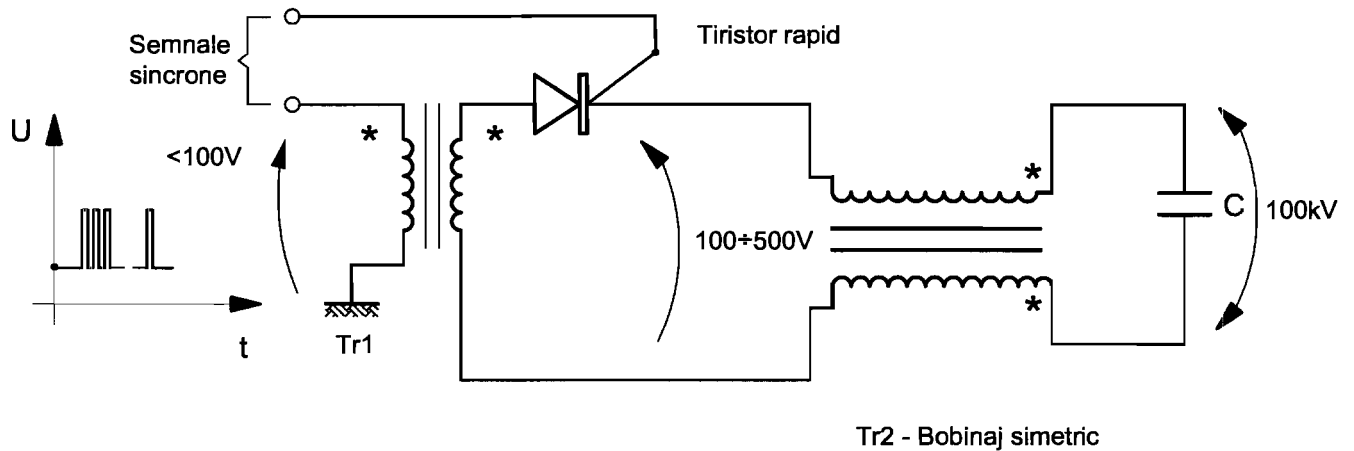
a). Clasic, transf. medie tensiune 5 - 10 kV



b).Varianta cu acumulare pentru tensiuni inalte 100kV



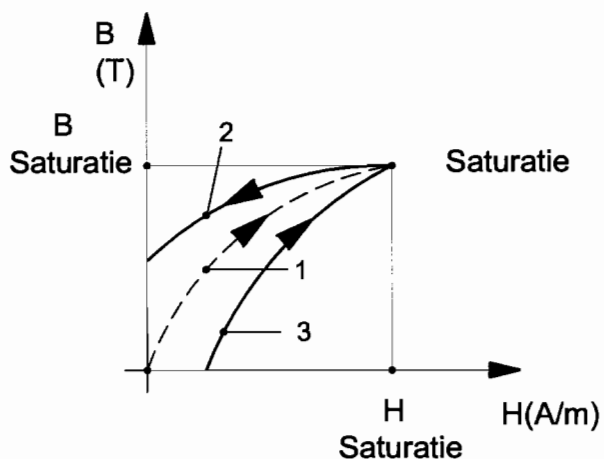
c).Varianta de interconectare pentru cele 2 variante



20

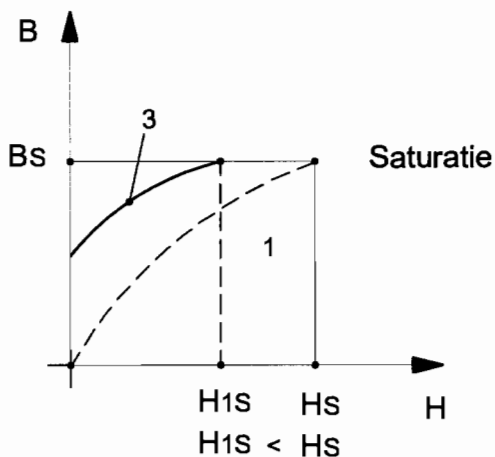
Fig.4

Curbe de incarcare normala si in trepte



a). Curba de hysteresis B - H, cadranul pozitiv

- 1. Curba de incarcare initiala
- 2. Curba descarcare
- 3. Curba incarcare repetitiva



b). Curba de incarcare pe puls pozitiv, incarcare initiala

- 1. Curba de incarcare teoretica, initiala
- 2. Curba incarcare initiala pe puls pozitiv in Pa- perioada activa
- 3. Curba descarcare pe timpul Pr - perioada de relaxare

$$B = \frac{\varnothing}{A_s} \left[\frac{Wb}{mp} \right] \quad \begin{array}{l} \varnothing \text{ Fluxul total in miez} \\ A_s \text{ Aria sectiuni} \end{array}$$

$$H = \frac{T_{mm}}{l} \left[\frac{A}{m} \right] \quad \begin{array}{l} T_{mm} \text{ Tensiuna magnetomotoare} \\ l \text{ Lungimea conductor bobinaj} \end{array}$$