

POSSIBILITĂȚI DE MENȚINERE A NIVELULUI DE TENSIUNE CU DISPOZITIVE ELECTROMAGNETICE COMANDATE ORTOGONAL

*Petru CORDUNEANU, *Petru LEONTE, **Minel LICĂU, *Gabriel RADU

*Universitatea Tehnică "Gh. Asachi" Iași

**S.C. Translectrica S.A. Sucursala Iași

pcorduneanu@iota.ee.tuiasi.ro, leonte_petru@yahoo.com, graduphd@yahoo.com
mlicau@yahoo.com

Abstract: This paper refers to achieve a controlled electromagnetic device in order to maintain the voltage level between prescribed limits both to power distribution and domestic customers.

It is very important both to S.C. Transelectrica S.A. and different kind of customers to maintain the voltage level between prescribed limits. It is a real problem when it takes into account that more and more customers use network system PC because it is well known that these kind of systems need a constant voltage supply level.

The orthogonal polarization of a magnetic circuit occurs when two perpendicular (orthogonal) magnetic fields act in the same time upon the magnetic circuit and change its magnetic characteristic features. In the studied case there is an alternative work magnetic field H_l and a continuous polarization one, H_p .

1. INTRODUCERE

Nivelul de tensiune în rețelele electrice de distribuție la bornele sarcini se cere a fi menținut între limitele admise la variații ale tensiunii de alimentare, (de exemplu la liniile aeriene $U_s = U_{sn} \pm 5\%U_{sn}$).

Dispozitivul electromagnetic comandat prezentat în fig. 1 conține un transformator survoltor TS cu ajutorul căruia se obține o tensiune suplimentară variabilă ΔU_s care se adaugă automat la tensiunea de intrare încât la ieșire (la bornele sarcinii) rezultă tensiunea maximă admisibilă U_s în condițiile în care tensiunea de intrare variază între limitele admisibile, indiferent de curentul de sarcină.

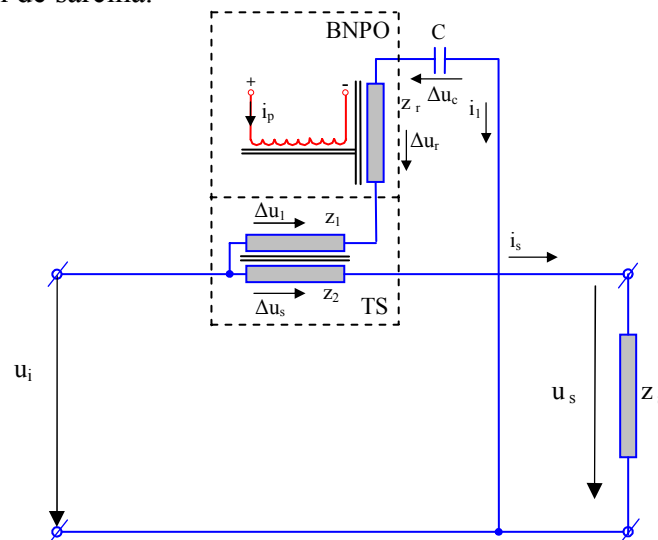


Fig. 1 – schema electrică monofazată a dispozitivului electromagnetic

Variația tensiunii suplimentare ΔU_s se obține prin modificarea tensiunii de alimentare a primarului transformatorului survoltor ΔU_1 cu ajutorul unei bobine neliniare polarizate ortogonal (BNPO). Bobina neliniară polarizată ortogonal are miezul feromagnetic dintr-un material de înaltă permeabilitate de tip permalloy și este caracterizată de componentele R_r și X_r .

Circuitul de alimentare al primarului TS cuprinde componentele R_e , L_e , și C conectate în serie, unde: $R_e = R_l + R_r$, $L_e = L_l + L_r$. Prin polarizarea ortogonală a miezului feromagnetic se modifică valoarea inductanței L_r a BNPO, respectiv a inductanței echivalente L_e și se asigură condiția de ferorezonanță a circuitului $R_e L_e C$ și anume: reactanța inductivă echivalentă este egală cu reactanța capacitivă, $X_{e0} = X_{c0}$. Realizarea condiției de ferorezonanță are următoarele consecințe:

- Impedanța circuitului devine minimă, egală cu rezistența echivalentă R_e , respectiv:

$$Z_{e0} = \sqrt{R_e^2 + (X_e - X_c)^2} = R_e. \quad 1.1$$

- Valoarea efectivă a intensității curentului prin circuit devine maximă, egală cu:

$$I_{10} = \frac{U_i}{Z_{e0}} = \frac{U_i}{R_e}. \quad 1.2$$

- Valorile efective ale căderilor de tensiune $U_{Le} = U_{Ll} + U_{Lr}$ și U_C pe reactanțele din circuit sunt egale, respectiv:

$$U_{Le0} = X_{Le0} I_{10} = U_{C0} = X_{C0} I_{10}, \quad 1.3$$

iar valorile lor instantanee u_{Le} și u_C sunt în opoziție de fază.

- Valoarea efectivă a căderii de tensiune pe rezistența circuitului U_{Re} devine egală cu valoarea efectivă U_i a tensiunii aplicate circuitului:

$$U_{Re0} = R_e I_{10} = Z_{10} I_{10} = U_i. \quad 1.4$$

Din compararea relațiilor (1.3) și (1.4), se constată că tensiunea la bornele primarului ΔU_1 se amplifică devenind mult mai mare decât valoare inițială.

2. CARACTERISTICILE DISPOZITIVULUI

Variația reactanței X_r a BNPO funcție de curentul de polarizare $X_r = f(I_p)$, este prezentată în fig. 2, această variație este cu atât mai mare cu cât reactanța BNPO este mai mare în raport cu rezistența sa.

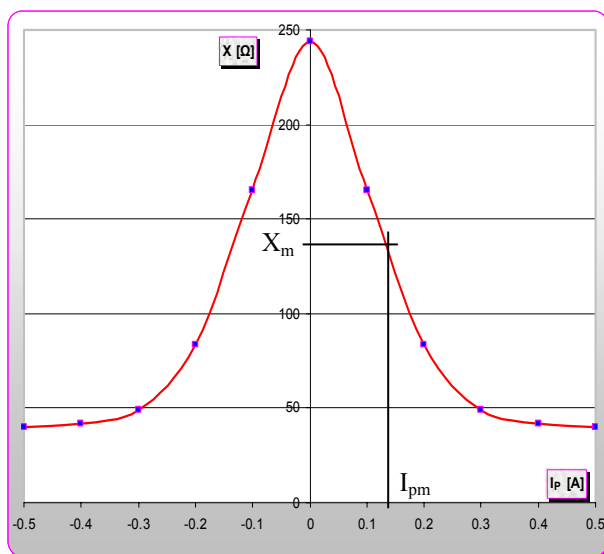


Fig. 2 - evoluția reactanței X_r funcție de curentul de polarizare

Din caracteristicile $U_s = f(I_p)$, ale dispozitivului electromagnetic comandat trasate pentru valori diferite ale impedanței de sarcină sunt prezentate în fig. 3. Din figură se observă că pentru valori crescătoare ale curentului de polarizare I_p tensiunea secundară la bornele consumatorului crește. Se mai poate evidenția pe grafice și momentul apariției rezonanței de tensiune în circuitul primar al TS, pentru valori ale curentului I_p cuprinse între $0.1 \div 0.2$ [A]. Prin polarizarea BNPO are loc o scădere a curentului inductiv respectiv o creștere a curentului capacitiv prin primarul transformatorului survoltor TS,

caracterizată printr-o altă creștere a tensiunii secundare ΔU_s , respectiv a tensiunii de la bornele sarcinii U_s .

Valoarea capacității “C” poate fi aleasă în așa fel încât în momentul alimentării dispozitivului circuitul $R_e L_e C$ să intre în rezonanță. În acest fel se poate stabili o valoare a tensiunii U_s la gol mai mare decât tensiunea de intrare, acolo unde se dorește acest lucru.

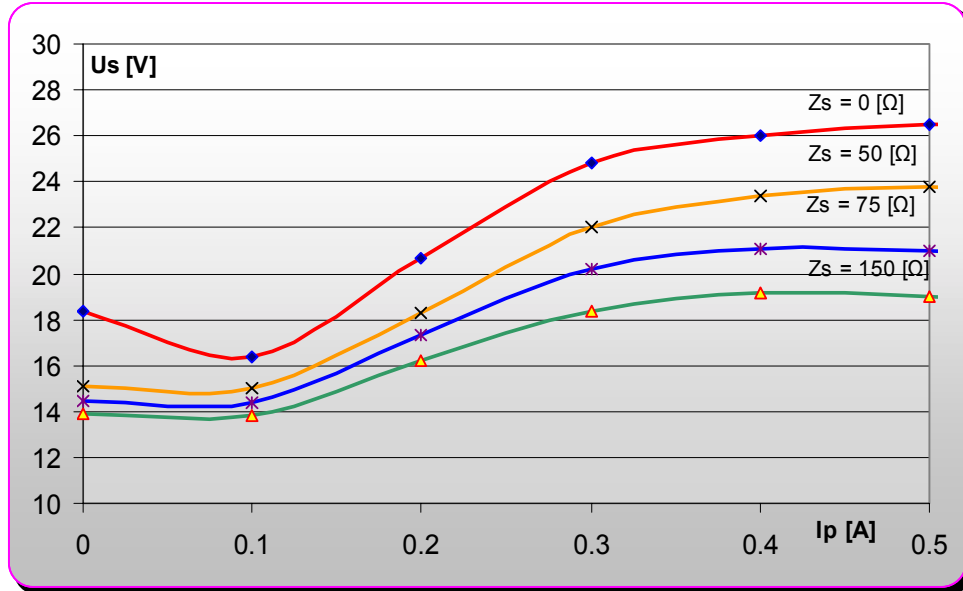


Fig. 3 – caracteristicile $U_s = f(I_p)$,

Caracteristica $U_s(I_p)$ ce pune în evidență momentul în care are loc rezonanța de tensiune pentru diferite valori ale tensiunii de intrare U_i (U_i impune și valoarea curentului I_1) sunt prezentate în fig. 4. Practic rezonanța de tensiune este impusă și de valoarea curentului I_1 prin circuitul primar.

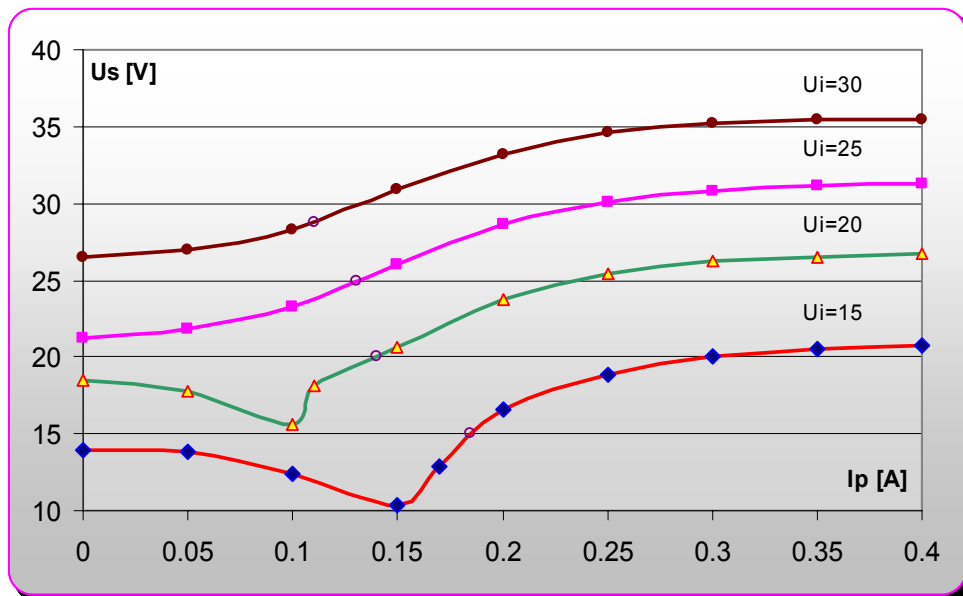


Fig. 4 – caracteristicile $U_s = f(I_p)$,

Cu ajutorul unui transformator de curent montat pe circuitul de sarcină se preia un curent proporțional cu cel de sarcină care apoi redresat folosește drept curent de polarizare

pentru bobina neliniară. În acest caz odată cu creșterea curentului de sarcină se obține și o creștere a tensiunii U_s la bornele consumatorului. O asemenea schemă de autoreglare este prezentată în fig. 5. Această schemă poate fi folosită pentru realizarea unor dispozitive menite să mențină nivelul de tensiune în rețelele electrice de distribuție cât și pentru mici consumatori.

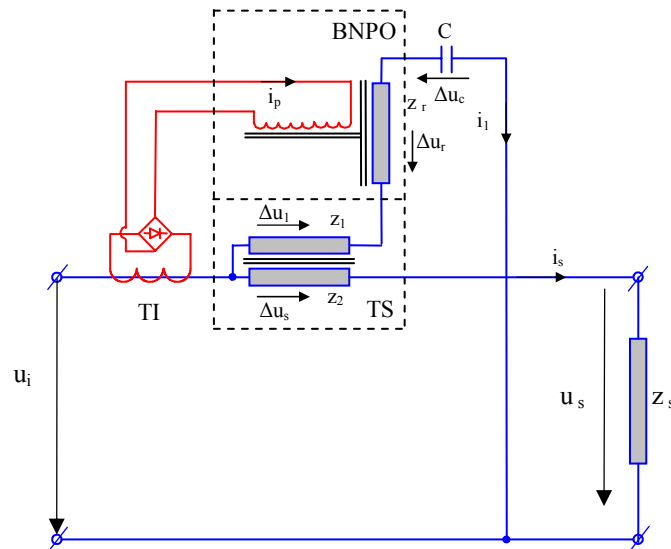


Fig. 5 – dispozitiv electromagnetic comandat ortogonal cu autoreglaj

3. CONCLUZII

- Curentul prin circuitul $R_e L_e C$ este constant atâta timp cat este îndeplinită condiția de rezonanță.
- Înlocuirea transformatorului survoltor cu unul polarizat ortogonal ne oferă o altă posibilitate de menținere a nivelului de tensiune.
- Folosindu-se circuite magnetice de tip permalloy (de înaltă permeabilitate, 80%Ni, 20%Fe), se pot realiza bobine cu reactanță mult mai mare decât rezistența proprie $X_r \gg R_r$.

BIBLIOGRAFIE

1. Leonte P., Baraboi A., Adam M., *Magnetizarea în câmpuri ortogonale. Teorie, Experiment, Aplicații*. Ed. Spectrum, Iași, 1998.
2. Savin Ghe., Rosman H., *Circuite electrice neliniare și parametrice*. Ed. Tehnică, București, 1971.
3. Corduneanu P., Leonte P., Licău M., *Contribuții privind un transformator de protecție polarizat ortogonal cu magnet permanent*. A treia Conferință Internațională de Sisteme Electroenergetice, Chișinău, 2001.
4. Pleșca, A.T., Licău, M., *Comutatoare de reglaj pentru transformatoare electrice de putere*. Ed. Tehnică, Iași, 2003.
5. Corduneanu, P., Baraboi, A., Leonte, P., Pleșca A.T., Radu, G., *The possibility to simulate a coil with orthogonal polarized ferromagnetic core using EMTP-ATP software environment*, Buletinul Institutului Politehnic Iași, EPE – 2004.
6. Corduneanu P., Leonte P., Pleșca A.T., Radu G., *Dispozitiv electromagnetic comandat pentru menținere nivelului de tensiune în rețelele electrice de distribuție*. ICATE – 2004, Craiova.