

ASPECTE PRIVIND PROCESUL DE ÎNCĂLZIRE A BARELOR COLECTOARE DIN CADRUL STAȚIILOR ȘI POSTURILOR DE TRANSFORMARE

CRISTINEL POPESCU

*University of Targu Jiu, ROMANIA,
cristi67pop@yahoo.com*

REZUMAT: *Barele colectoare care intră în configurația schemelor electrice din centralele și stațiile electrice ale sistemelor electroenergetice nu trebuie să suporte curenții de scurtcircuit în permanență datorită faptului că aceștia sunt întreruși după un timp relativ mic prin intermediul aparatelor de comutație.*

CUVINTE CHEIE: *Rezistență de contact, Scurtcircuit, Efect termic, Bare colectoare, Medie tensiune.*

1. INTRODUCERE

Pentru studiul încălzirii barelor colectoare s-a amenajat un sistem de bare colectoare secționare printr-un întrerupător de cuplă longitudinală ale cărui comenzi se realizează atât local printr-un tablou de distribuție, cât și de la distanță de la un PC (Personal Computer).

De menționat faptul că standul de încercări a fost realizat în cadrul unui laborator de stații și posturi de transformare din cadrul Universității Constantin Brâncuși din Targu-Jiu. Prin intermediul plăcii de achiziție de date care are printre opțiuni opt ieșiri se realizează conectarea și deconectarea întrerupătorului de cuplă longitudinală cu ajutorul a releelor de comandă cu tensiunea operativă de 24V .

Trecerea curenților de scurtcircuit prin elementele unui circuit electric vor produce dilatări exagerate care în cazul depășirii limitelor de elasticitate pot genera deformări sau jocuri anormale permanente. Pentru bare și conductoare se poate ajunge la topirea lor, iar la elementele învecinate,

ASPECTS REGARDING THE HEATING PROCESS BARS COLLECTORS IN THE STATION AND TRANSFORMER HEATING

CRISTINEL POPESCU

*University of Targu Jiu, ROMANIA,
cristi67pop@yahoo.com*

ABSTRACT: Collector bars within the pattern of electric power schemes and power stations of power systems must constantly bear cage currents because they are interrupted by a relatively small through switching devices. Acest dezavantaj se concretizează prin oxidarea suprafețelor de contact ceea ce are ca efect creșterea rezistenței de contact și implicit distrugerea elementelor conductoare..

KEY-WORDS: *Contact resistance, Short circuit, Thermal effect, Beam collector, Medium voltage.*

1. INTRODUCTION

Pentru studiul încălzirii barelor colectoare sa amenajat un sistem de bare colectoare secționare printr-un întrerupător de cuplă longitudinală ale cărui comenzi se realizează atât local printr-un tablou de distribuție, cât și de la distanță de la un PC (Personal Computer) prin intermediul unei plăci de achiziție de date de tip Welleman-8055 (Fig.1). To study heat collector rods has arranged a system of collector bars cut off by a switch which controls the longitudinal coupling is done so by a local switchboard and remote from a PC (Personal Computer).

Note that the test bench was developed in the laboratory and transformer station of the University Constantin Brancusi of Targu-Jiu in colaborae the University of Craiova. Prin intermediul plăcii de achiziție de date care are printre opțiuni opt ieșiri se

(izolatori), se poate ajunge la distrugere totală. Încălzirea barelor poate duce la oxidări ale suprafețelor de contact și prin acestea la creșterea rezistenței de contact, deci o creștere a căderilor de tensiune între suprafețele ce conduc la încălziri locale pierderi de energie și în final distrugerea elementelor conductoare. Elementele de izolare la o încălzire pot fi distruse fie datorită forțelor de dilatare, fie datorită transformărilor chimice care pot avea loc datorită încălzirii. S-a putut contura și o structură generală care să includă majoritatea componentelor unui sistem de monitorizare a parametrilor (cu precădere a temperaturii) din barele colectoare (Fig. 1).

realizează conectarea și deconectarea întrerupătorului de cuplă longitudinală cu ajutorul a releelor de comandă cu tensiunea operativă de 24V (Fig. 2). Using the data acquisition board that is among eight output options can connect and disconnect switch for coupling with the longitudinal control relays operational voltage of 24V .

Pass the cage through an electrical circuit elements will cause excessive dilatation, which if exceeded the limits of elasticity can lead to permanent deformation or abnormal games. Pentru bare și conductoare se poate ajunge la topirea lor, iar la elementele învecinate, (izolatori), se poate ajunge la distrugere totală. Bars and wires can reach their melting and the neighboring elements (insulators) can achieve complete destruction. Încălzirea barelor poate duce la oxidări ale suprafețelor de contact și prin acestea la creșterea rezistenței de contact, deci o creștere a căderilor de tensiune între suprafețele ce conduc la încălziri locale pierderi de energie și în final distrugerea elementelor conductoare. The heating rods can lead to oxidation of the surface they contact and increased contact resistance, so an increase in voltage drop between the areas leading to local heating and energy loss in the final destruction of conductive elements. Elementele de izolare la o încălzire pot fi distruse fie datorită forțelor de dilatare, fie Isolation from heating elements can be destroyed either due to expansion forces or datorită transformărilor chimice care pot avea loc datorită încălzirii. due to chemical transformations that can occur due to warming. Could shape and an overall structure that includes most components of a monitoring system parameters (especially temperature) of the collector bars (Fig. 1).

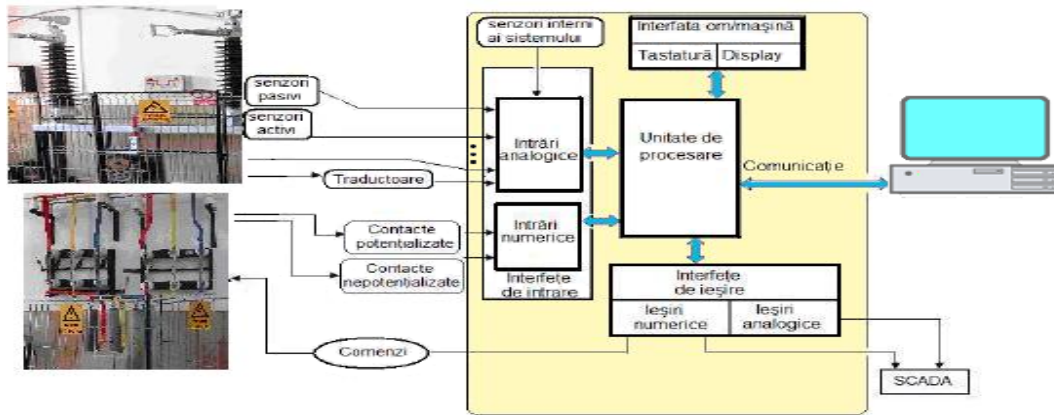


Fig. 1: Structura generală a echipamentului de monitorizare a parametrilor barelor colectoare

Fig. 1: The general pattern of monitoring equipment parameters collector bars.

2. MONITORIZAREA SI DETERMINAREA EFECTULUI TERMIC PE BARA DE MEDIE TENSIUNE

Pentru determinarea efectului termic pe barele de medie tensiune se va pleca de la relația de bilanț termic [11]:

$$c \cdot m \frac{\partial \theta}{\partial t} = \lambda \frac{\partial^2 \theta}{\partial x^2} + q(x,t) - \frac{k(x,t)}{S_x} p_x (\theta - \theta_0)$$

Pierderile specifice datorate trecerii curentului în unitatea de timp sunt determinate cu ajutorul relației:

$$q(x,t) = \frac{r i^2}{9} = \rho \frac{d_x}{S_x} \cdot \frac{1}{S_x dx} i^2 = \rho \left(\frac{i}{S_x} \right)^2 = \rho \sigma^2$$

Înlocuind pierderile specifice in ecuația (3) vom obține:

$$c \cdot m \frac{\partial \theta}{\partial t} = \lambda \frac{\partial^2 \theta}{\partial x^2} + \rho \sigma^2 - \frac{kp}{S} (\theta - \theta_0)$$

In regim staționar echilibrul se realizează dacă $\theta = \text{constant}$, deci $d\theta/dt = 0$. În acest caz, ecuația de echilibru va fi:

$$\rho \sigma^2 = \frac{kp}{S} (\theta - \theta_0) - \lambda \frac{\partial^2 \theta}{\partial x^2}$$

Se va considera că sectorul de bare Will be considered the bar will have a

va avea temperatură constantă pe toată lungimea ($\partial\theta^2/\partial x^2 = 0$) și atunci ecuația de bilanț termic va fi:

constant temperature along the length ($\partial\theta^2/\partial x^2 = 0$) and then the heat balance equation is:

$$cm \frac{\partial\theta}{\partial t} = \rho\sigma^2 - \frac{kp}{S}(\theta_n - \theta_0)$$

$$\theta - \theta_0 = \frac{\rho S}{k p} \sigma^2 - \frac{cm S}{k p} \cdot \frac{\partial\theta}{\partial t}$$

Rezolvând ecuația diferențială obținută și considerând ρ , k și c constante ecuația încălzirii sectorului de bare în regim variabil devine:

Solving differential equations obtained and considering ρ , k and c constant heat equation under various bar sector is:

$$\theta_n - \theta_0 = \frac{\rho S}{k p} \cdot \sigma^2 \left[1 - e^{-\frac{kp}{cmS}t} \right]$$

Considerând încălzirea adiabată din ecuația de bilanț termic pentru timpi relativ mici și considerând că toată căldura furnizată barei servește numai la creșterea temperaturii, vom obține:

Considering the heating adiabatic heat balance equation for the relative small considering all the heat supplied bar serves only to increase the temperature, we obtain:

$$cm \frac{\partial\theta}{\partial t} = \rho\sigma^2 \Rightarrow \frac{\partial\theta}{\partial t} = \frac{\rho}{cm} \cdot \sigma^2$$

În funcție de valoarea curentul nominal din bare vom determina diametrul barei și secțiunea acesteia. Pentru un sistem de bare colectoare cu tensiunea nominală de 110 kV vom avea:
d=12,34 mm

Depending on rated current value of the bars will cause the bar diameter and its section. Pentru un sistem de bare colectoare cu tensiunea nominală de 110 kV vom avea: For a collector bar with nominal voltage of 110 kV will be:
d=12,34 mm

$$S = \pi \frac{d^2}{4} = \pi \frac{22^2}{4} = 120 \text{ mm}$$

Bara aleasă este din Cu și poate transporta curentul I=921,7 [A]. Se vor citi din tabele și diagrame termotehnice și termodinamice [4] solide lichide și gaze densitatea, căldura specifică și coeficientul de transmitere a căldurii pe bara de Cu:

The bar is the Cu chosen and can carry current I= 921.7 [A]. Se vor citi din tabele și diagrame termotehnice și termodinamice [4] solide lichide și gaze densitatea, căldura specifică și coeficientul de transmitere a căldurii pe bara de Cu: It will read the tables and diagrams and thermodynamic ventilation [4] solid, liquid and gas density, specific heat and heat transfer coefficient on the bar with:

$$\rho = 2710 [kg], \lambda = 236 [W/0C],$$

$$c = 902 [J/kg^0c]$$

În funcție de vitezele de creștere a temperaturii din barele colectoare se stabilește densitatea de curent pentru fiecare bară în parte, conform Tab. 1.

Depending on the temperature rise speed of the bars collector current density is determined for each rod in hand, according to Tab.1.1

Tab. 1: Densitatea de curent pentru fiecare bară.

Tab. 1: Current density for each bar.

$\sigma [A/mm^2]$	10	20	50	100	200	500
$\frac{\partial\theta}{\partial t} [^0C/s]$	0,5	2	12,5	50	200	1250

Densitatea de curent la scurtcircuit pentru secțiunea aleasă va fi:

Short-circuit current density for the selected section will be:

$$\frac{\partial\theta}{\partial t} = 45^0 C$$

Se va reveni la ecuația de bilanț termic simplificată pentru a se calcula temperatura barelor după timpul de declanșare a întrerupătorului [12]:
T = 0,05 [s]

It will return to the simplified heat balance equation to calculate the temperature of the bars after the trigger switch time [12]:
T = 0,05 [s]

$$i^2 R dt = c M d\theta$$

temperatura la scurtcircuit are o creștere relativ mare, motiv pentru care se vor lua în considerație variațiile rezistenței și căldurii specifice în raport cu temperatura.

short-circuit temperature rise is relatively high, and therefore they will take into account variations in resistance and specific heat against temperature.

$$\begin{cases} R_0(1 + \alpha\theta) = \rho_0 \frac{l}{s}(1 + \alpha\theta) \\ c = c_0(1 + \beta\theta) \\ M = m l s \end{cases}$$

Va rezulta următoarea formă a ecuației de bilanț:

Will result in the following form of balance equation:

$$\frac{l}{S^2} i^2 dt = \frac{c_0 m}{\rho_0} \cdot \frac{1 + \beta\theta}{1 + \alpha\theta} \cdot d\theta$$

Integrând pe intervalul (t) al scurtcircuitului și între temperatura inițială θ_i și cea finală θ_f vom obține:

Integrating over the interval (t) of short-circuit and the initial temperature and final θ_i and θ_f we obtain:

$$\frac{l}{S^2} \int_0 i^2 dt = A_{(\theta_f)} - A_{(\theta_i)}$$

în care:

în care:where:

$$A(\theta) = \frac{mC_0}{\rho_0} \cdot \left[\frac{\alpha - \beta}{\alpha^2} \cdot \ln(1 + \alpha\theta) + \frac{\beta}{\alpha} \cdot \theta \right]$$

Temperatura inițială (θ_i) și temperatura finală (θ_f) se aleg din curbele graficelor prezentate în Fig. 3. Datorită faptului că integrala $\int_0 i^2 dt$ este relativ greu de calculat datorită variației complexe în timp a curentului de scurtcircuit vom utiliza o metodă practică de calcul, și anume, metoda curentului echivalent termic. Această metodă are la bază un curent echivalent termic ($I_{e,t}$) care dacă ar trece printr-un sistem de bare într-un timp de o secundă ar produce același efect termic ca și curentul real de scurtcircuit în timp real.

And final temperature (θ_f) curves are selected graphs presented in Fig.6.3. Since the integral $\int_0 i^2 dt$ is relatively difficult to calculate because of the complex variation of short circuit current time we use a practical method of calculation, namely, thermal equivalent current method. This method is based on a thermal equivalent current (I_{et}) that if it passes through a bar in a time of one second would produce the same heating effect as the actual short circuit current in real time.

$$\int_0 i^2 dt = I_{e,t}^2 \cdot t$$

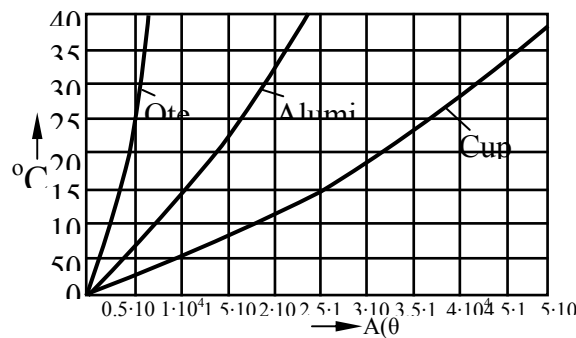


Fig. 3: Variația temperaturii pentru diverse materiale în funcție de $A(\theta)$.

Fig. 3. Temperature variation for different materials depending on $A(\theta)$.

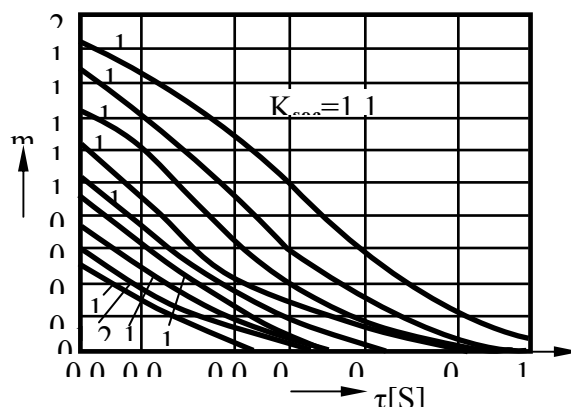


Fig. 4: Curbele $m=f(K_{soc}, \tau)$

Fig. 7: Curbele $m=f(K_{shock}, \tau)$

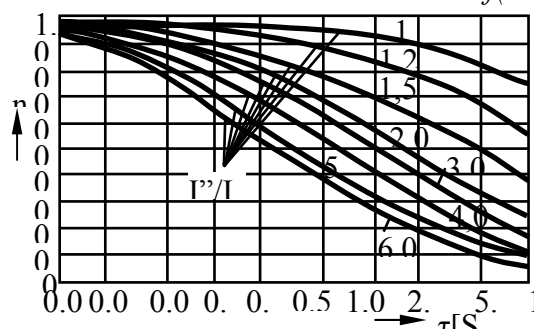


Fig. 5: Curbele $n=f(I''/I_{\infty}, t)$.

Fig. 8: Curbele $n=f(I''/I_{\infty}, t)$.

Curentul echivalent termic se determină utilizând următoarea expresie:

Ținând cont de forma caracteristicilor prezentate în Fig. Given the characteristics as shown in Fig.6 și Fig. 3 and Fig.7, pentru barele colectoare din cupru, la o temperatură a mediului ambiant de 40 ° C vom alege [13-15]: 4, the copper collector bars at ambient temperature of 40 ° C we choose [13-15]:

$$I_{e,t} = I'' \cdot \sqrt{(m+n)t}$$

în care: $m=f(K_{soc}, t)$ este un coeficient ce depinde de componenta aperiodică a curentului de scurtcircuit și se determină din Fig. 5, iar $n= f(I''/I_{\infty}, t)$ – este un coeficient dependent de componenta periodică a curentului de scurtcircuit și se determină din Fig. 6. Condiția ca instalația electrică respectiv sistemul de bare colectoare să fie stabil la scurtcircuit este dată de următoarea inegalitate:

where: $m=f(k_{shock}, t)$ is a factor that depends on aperiodică component of short circuit current and is determined from Fig.7, iar $n = f(I''/I_{\infty}, t)$ – este un coeficient dependent de componenta periodică a 5 and $n=f(I''/I_{\infty}, t)$ - is a factor dependent periodic componentcurentului de scurtcircuit și se determină din Fig. Short-circuit current and is determined from Fig.8. 6.

Condiția ca instalația electrică respectiv sistemul de bare colectoare să fie stabil la scurtcircuit este dată de următoarea

inegalitate: Provided that the electrical plant collector bar system to be stable short-circuit is given by the following inequality:

$$I_{e,t}^2 I'' \leq I_{l,t}^2 t_{l,t}$$

în care: $I_{l,t}$ reprezintă curentul limită termic, iar $t_{l,t}$ este timpul limită termic.

Ținând cont de forma caracteristicilor prezentate în Fig. 3 și Fig. 4, pentru barele colectoare din cupru, la o temperatură a mediului ambiant de 40°C vom alege [13-15]:

Ținând cont de forma caracteristicilor prezentate în Fig. 6 și Fig. 3 and Fig. 7, pentru barele colectoare din cupru, la o temperatură a mediului ambiant de 40 ° C vom alege [13-15]: 4, the copper collector bars at ambient temperature of 40 ° C we choose [13-15]:

$$A(\theta_i) = 0,35 \cdot 10^4$$

Pentru rezolvarea integralei aplicând metoda curentului echivalent termic vom obține calculând valoarea curentului de scurtcircuit (I'') următoarele valori:

To solve the integral using the method we obtained by calculating the thermal equivalent current value of short circuit current (I) the following values:

$$\begin{cases} \frac{I''}{I_\infty} = 1,5 \\ I'' = I_\infty \cdot 1,5 \\ I'' = 24052,619 \end{cases} \quad [A]$$

Din curbele de variație ale coeficienților m și n prezentați în Fig. 4 și Fig. 5 pentru un interval de timp de o secundă vom alege următoarele valori:

From the curves of variation of coefficients m and n presented in Fig. 47 și Fig. 8 pentru un interval de timp de o secundă vom alege următoarele valori: 5 for a period of one second we choose the following values:

$$\begin{aligned} K_{SOC} &= 1,8 & m &= 0,1 \\ I'' / I_\infty &= 1,5 & n &= 0,7 \end{aligned}$$

În funcție de valorile alese pentru coeficienții m , n , K_{soc} și I''/I_∞ , valoarea curentului limită termic va fi:

În funcție de valorile alese pentru coeficienții m , n , K_{soc} și I''/I_∞ , valoarea curentului limită termic va fi: Depending on the values chosen for the coefficients m , n , k_{shock} and I''/I_∞ , the thermal limit current will be:

$$\begin{cases} I_{e,t} = 24052,619\sqrt{0,1+0,7} \\ I_{e,t} = 21513,316 \\ \int_0^t i^2 dt = I_{e,t}^2 + I'' \end{cases} \quad [A]$$

Pentru determinarea temperaturii finale admise de barele colectoare vom utiliza relațiile:

To determine the final temperature permitted collector bars we use the relations:

$$\begin{cases} A_{(\theta_f)} = \frac{1}{S^2} \int_0^t i^2 dt + A_{(\theta_f)} \\ A_{(\theta_f)} = \frac{1}{S^2} \times I_{e,t}^2 + A_{(\theta_f)} \\ A_{(\theta_f)} = \frac{1}{120^2} \times 21513,316 \cdot 10^2 + 0,35 \times 10^4 \\ A_{(\theta_f)} = 180,46 \end{cases}$$

Temperatura finală pentru barele colectoare din cupru va fi în jurul valorii de 94°C.

Final temperature of the copper bar will be collecting around values of 94 °C.

Schema bloc a echipamentului de achiziție a temperaturii, în varianta extinsă este ilustrată în Fig. 6. Sistemul de transmisie cu fibra optică folosește circuite optice de transmisie (convertoare optoelectrice RS232/FO) și recepție prin intermediu unui mediu de fibra optică. Un sistem de transmitere a informației pe fibră optică, oferă mai multe beneficii care nu se regăsesc la sistemele cu conductoare din cupru (imunitate la interferențele electromagnetice sau radio față de efectele distructive ale trăsnetelor, nu există bucle de închidere ale curenților parazitari prin circuitele de împământare, topologii flexibile ale rețelei).

Block diagram of the equipment acquisition temperature in extended version is illustrated in Fig.9.6. Sistemul de transmisie cu fibra optică folosește circuite optice de transmisie (convertoare optoelectrice RS232/FO) și recepție prin intermediu unui mediu de fibra optică. Optical fiber transmission system using optical transmission circuits (converters Optoelectronic RS232/FO) and reception through mediation a fiber optic environment. Un sistem de transmitere a informației pe fibră optică, oferă mai multe beneficii care nu se regăsesc la sistemele cu conductoare din cupru (imunitate la interferențele electromagnetice sau radio față de efectele distructive ale trăsnetelor, nu există bucle de închidere ale curenților parazitari prin circuitele de împământare, topologii flexibile ale rețelei). A system for transmitting information on optical fiber, offers several benefits not found in systems with copper conductors (immunity to electromagnetic interference and radio from the damaging effects of lightning, no closing loop of parasitic currents through circuits ground, flexible network topologies).

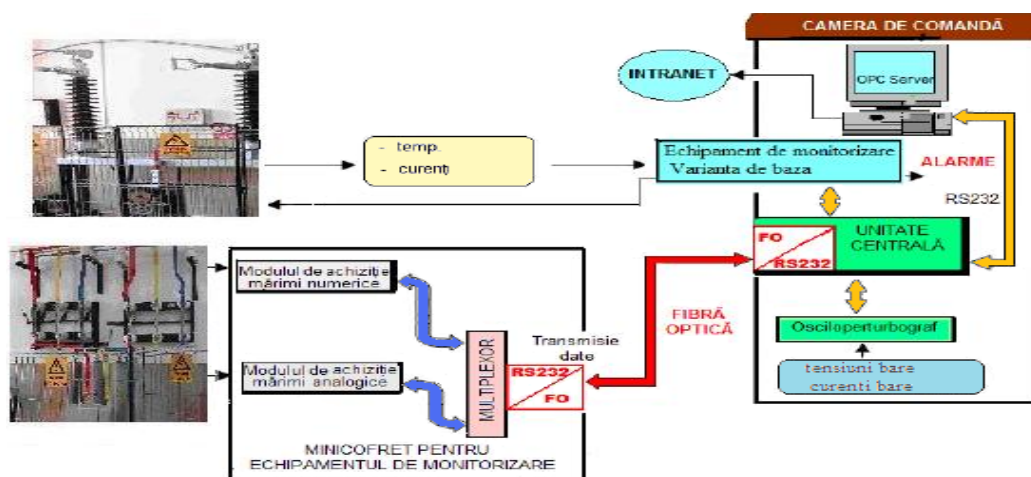


Fig. 6: Schema bloc a echipamentului de monitorizare.

Fig. 6: Block diagram of monitoring equipment.

3. CONCLUZII

Lucrarea evidentiază efectele negative ale încălzirii barelor colectoare de medie tensiune ce intră în configurația instalațiilor electrice ale centralelor și stațiilor electrice făcând și o determinare concretă a curentului și ca punct forte efectuează un studiu concret pe două sectoare de bare colectoare interconectate între ele prin intermediul unui întrerupător de cuplă longitudinală comandat dintr-un PC cu ajutorul unei plăci de achiziție de date de tip WELLMAN-8055.

Din studiul de caz realizat în cadrul lucrării se evidențiază faptul că pentru a se evita distrugerea instalației la apariția unui curent de scurtcircuit rezultat în urma unui regim de scurtcircuit se va limita timpul de scurtcircuit astfel să existe o corelare între timpul de declanșare al întrerupătorului de alimentare și curentul limită termic suportat de sistemul de bare colectoare.

Implementarea plăcii de achiziție a datelor de tip WELLMAN-8055 reprezintă o noutate în circuitul de comandă al întrerupătoarelor de medie tensiune, realizând legătura între calculatorul de proces și dispozitivul de acționare al întrerupătorului de cuplă longitudinală. Prin cele opt ieșiri ale plăcii de achiziție se poate realiza comanda întrerupătorului de la distanță printr-un calculator de proces

3. CONCLUSIONS

The paper shows the negative effects of heat-collecting medium voltage bars falling in the pattern of electric power plants and power stations and making a concrete determination of the current strength as a study conducted specifically on two areas of collector bars interconnected with one another through a switch longitudinal torque ordered from a PC using a data acquisition boards WELLMAN-8055 type.

Din studiul de caz realizat în cadrul lucrării se evidențiază faptul că pentru a se evita distrugerea instalației la apariția unui curent de scurtcircuit rezultat în urma unui regim de scurtcircuit se va limita timpul de scurtcircuit astfel să existe o corelare între timpul de declanșare al întrerupătorului de alimentare și curentul limită termic suportat de sistemul de bare colectoare. In case study conducted in the work emphasized that to avoid destruction of the plant the appearance of short circuit current resulting from a scheme to short circuit will limit the time of such scurcircuit be a correlation between the time the trigger of the power switch current limit and thermal bar system supported by collectors.

Implementarea plăcii de achiziție a datelor de tip WELLMAN-8055 reprezintă o

dar în același timp se poate accesa pornirea unui dispozitiv automat de anclanșare a unei alimentări de rezervă putându-se realiza o simulare între cele două sectoare de bare colectoare prezentate.

4. BIBLIOGRAFIE

[1] Popescu C., Țîrcă A., Cozma V., *Influence of voltage regulator son static stability of power sistem*, Simpozion științific internațional Universitaria Simpro, Petroșani, 13-14 oct. 2006.

[2] Popescu C., Cozma V., Orban D., *The electric line mode of functionality of the national energetic system*, Electrical Engineering, Vol.8, Analele Universității din Petroșani, pp.205-212, 2006.

[3] Popescu C., Cozma V., Orban D., *The influence of the power feature over the energetic system*, *Electrical Engineering*, Vol.8, Analele Universității din Petroșani, pp.187-193, 2006.

[4] Popescu C., *Life – cycle analysis of transformers of transforming station and posts*, 6th Conference with international participation, Editura Alma Mater, Bacău, pp.225-229, 1-3 Noiembrie 2007.

[5] Popescu C., *Elaboration of a competing program for the estabilistment of and power energy losses of illegible*, Analele Universității Constantin Brâncuși, pp.179-182, Targu Jiu, 2007.

[6] Popescu M.C., Popescu C., *Functional Parameters Modelling of Transformer*, Journal of Mechanical Engieenering Research, pp.001-037 November 2009.

[7] Popescu C., Țîrcă A., *The negative influences determind by the diminuation of the power element*, Analele Universitatii „Constantin Brancusi”, Targu Jiu, Vol.2, C, pp.245-248, Targu Jiu 2008.

[8] Popescu M.C., Popescu L., Popescu C – *Modelling and simulation of evacuyation processes of pollutants in the room*, International Review of Chemical Engineering Rapid Comunication, Vol.1, nr.6, pp.525-547, November 2009.

noutate în circuitul de comandă al intrerupătoarelor de medie tensiune, realizând legătura între calculatorul de proces și dispozitivul de acționare al întrerupătorului de cuplă longitudinală. Implementation of data acquisition card type WELLMAN-8055 is a novelty in the control circuit of medium voltage switches, making the connection between the computer processor and switch actuating device of longitudinal coupling. Prin cele opt ieșiri ale plăcii de achiziție se poate realiza comanda întrerupătorului de la distanța printr-un calculator dar în același timp se poate accesa pornirea unui dispozitiv automat de anclanșare a unei alimentări de rezervă putându-se realiza o simulare între cele două sectoare de bare colectoare prezentate. The eight outputs of the purchase card may take command switch from a distance by computer but also can be accessed starting an automatic backup Operate a feed a simulation can be achieved between the two bar collectors set.

4. BIBLIOGHRAFY

[1] Popescu C., Țîrcă A., Cozma V., *Influence of voltage regulator son static stability of power sistem*, Simpozion științific internațional Universitaria Simpro, Petroșani, 13-14 oct. 2006.

[2] Popescu C., Cozma V., Orban D., *The electric line mode of functionality of the national energetic system*, Electrical Engineering, Vol.8, Analele Universității din Petroșani, pp.205-212, 2006.

[3] Popescu C., Cozma V., Orban D., *The influence of the power feature over the energetic system*, *Electrical Engineering*, Vol.8, Analele Universității din Petroșani, pp.187-193, 2006.

[4] Popescu C., *Life – cycle analysis of transformers of transforming station and*

posts, 6th Conference with international participation, Editura Alma Mater, Bacău, pp.225-229, 1-3 Noiembrie 2007.

[5] Popescu C., *Elaboration of a competing program for the establishment of and power energy losses of illegible*, Analele Universității Constantin Brâncuși, pp.179-182, Targu Jiu, 2007.

[6] Popescu M.C., Popescu C., *Functional Parameters Modelling of Transformer*, Journal of Mechanical Engineering Research, pp.001-037 November 2009.

[7] Popescu C., Țircă A., *The negative influences determined by the diminution of the power element*, Analele Universitatii „Constantin Brancusi”, Targu Jiu, Vol.2, C, pp.245-248, Targu Jiu 2008.

[8] Popescu M.C., Popescu L, Popescu C – *Modelling and simulation of evacuation processes of pollutants in the room*, International Review of Chemical Engineering Rapid Comunication, Vol.1, nr.6, pp.525-547, November 2009.