



A XII-a Conferință Națională multidisciplinară – cu participare internațională
"Profesorul Dorin PAVEL – fondatorul hidroenergeticii românești",
SEBEȘ, 2012

PROBE INDEX EFECTUATE PE HIDROAGREGATUL NR. 1 DIN CHE DĂIEȘTI ÎNAINTE ȘI DUPĂ LUCRĂRILE DE REPARAȚIE CAPITALĂ

Adrian CUZMOȘ, Constantin Viorel CÂMPIAN, Cosmin DUMBRAVĂ,
Ioan ION, Nicolae BREBU

INDEX TESTS PERFORMED ON HYDRO UNIT N^o 1 FROM HPP DAIESTI BEFOR AND AFTER REHABILITATION

The index tests performed to double regulated turbines are used to determine operating characteristics, to check on cam operation, to check power guarantee, the efficiency etc.

Cuvinte cheie: probe index, hidroagregat, turbină cu dublu reglaj, randamentul turbinei, cădere, debit, aparat director, rotor

Keywords: index tests, hydro unit, double regulated turbine, turbine efficiency, head, discharge, wicket gates, runner

1. Introducere. Generalități. Obiectul lucrării

Probele index sunt totalitatea încercărilor ce se efectuează în centrala hidroelectrică asupra hidroagregatului pentru determinarea debitului și randamentului ca mărimi relative. Ele sunt utilizate în timpul punerii în funcțiune și exploatării hidroagregatelor, în conformitate cu [1] și pot fi considerate teste de recepție numai când metoda de măsură a debitului relativ este etalonată printr-o metodă acceptată de codul IEC 60041 [1]. Ca definiție după [1], o valoare index, este o valoare arbitrară, determinată din mărimi măsurate cu metode secundare.

Spre exemplu randamentul index este calculat din energia hidraulică specifică și putere măsurate cu metode primare și debit măsurat cu metodă secundară.

Valoarea relativă derivată din valoarea index, rezultă prin raportarea ei la o valoare de același fel luată ca referință. Deci randamentele relative sunt exprimate ca o proporție între randamentele index și o valoare anume a randamentului index, considerată de referință. Ca valoare de referință poate fi luată valoarea randamentului maxim.

Ca parte a încercărilor de recepție în centrală, probele index pot fi utilizate în următoarele scopuri:

- determinarea legăturii combinatorice optime (corelația optimă dintre unghiul paletelor rotorice și deschiderea paletelor directe), la turbinele cu dublu reglaj.
- probe suplimentare la încercările de randament în centrală. Atunci când metodele primare de măsură dau erori în anumite regimuri de funcționare, ele sunt dublate de teste index. În această situație instrumentele de măsurat debitul index se etalonează prin măsurători de debit în centrală.

Ca probe suplimentare la încercările recepție în centrală, testele index pot fi utilizate la:

- determinarea caracteristicilor de performanță exprimate sub forma valorilor relative de putere, debit, și randament;
- verificarea garanțiilor de putere dacă părțile implicate în lucrare acceptă acest lucru;
- aprecierea schimbării randamentului și/sau a puterii datorită cavității rezultată din schimbarea energiei potențiale specifice de aspirație și/sau a energiei hidraulice specifice turbinei;
- aprecierea schimbării randamentului și/sau a puterii turbinei rezultată din uzură, reparații, sau modificări. Când se utilizează probele index pentru acest scop trebuie să se țină cont de faptul că modificările pot afecta curgerea în secțiunile de măsură;

- optimizarea funcționării centralei cu mai multe unități.
- compararea diagramei de valori index obținute pe prototip, cu diagramele rezultate pe baza încercărilor pe model.

Lucrarea prezintă probele index efectuate pe hidroagregatul nr. 1 din CHE Dăiești aparținând Sucursalei de Hidrocentrale Râmnicu Vâlcea, înainte și după lucrările de reparație capitală.

2. Mărimile măsurate, constante, nivele de referință și instrumente de măsură

2.1. Mărimile măsurate

Mărimile care au fost măsurate atât înainte cât și după reparația capitală sunt: nivelul amonte, după grătar: z_{am} ; diferența de presiune Winter-Kennedy: ΔWK ; cursa servomotorului aparatului director: S_{AD} ; cursa servomotorului rotorului: S_R ; puterea activă la bornele generatorului: P_A ; nivelul aval: z_{av} ;

2.2. Constante, nivele de referință și suprafețe de control

Constantele utilizate în calcule, pentru CHE Dăiești, sunt următoarele:

- densitatea apei ρ a fost $999,9 \text{ kg/m}^3$ la probele efectuate înainte de reparație capitală și $999,6 \text{ kg/m}^3$ după reparația capitală;
- accelerația gravitațională $g = 9,8045 \text{ m/s}^2$;

Pentru calculul căderii este necesară cunoașterea secțiunilor de intrare și ieșire din turbină, în zona în care sunt amplasate traductoarele pentru măsurarea nivelului apei.

Secțiunea de intrare în turbină în zona de amplasare a traductorului amonte $S_i = 84,8 \text{ m}^2$, secțiunea de ieșire din turbină, în zona de amplasare traductorului aval este $S_e = 61,427 \text{ m}^2$.

2.3. Instrumente de măsură

Instrumentele de măsură utilizate la probe, atât înainte cât și după reparația capitală sunt:

- nivelul amonte: traductor imersat de nivel tip Rittmeyer;
- diferența de presiune Winter-Kennedy în camera spirală: traductor diferențial de presiune tip SITRANS P 7MF4433-1DA02-1AA1-Z;
- nivelul aval: traductor imersat de nivel tip MJK cod 7065-1433;
- cursa servomotorului aparatului director: traductor de deplasare tip Temposonics GP;
- cursa servomotorului rotorului: traductor de deplasare tip Temposonics GP;
- puterea, tensiunile și curenții la bornele generatorului: traductor tip SIMEAS 7KG6000-8AB/MM.

Toți senzorii au fost legați la o placă de achiziție de date. Figura 1 prezintă schema de amplasare a traductorilor în centrală.

3. Procedeele de măsură și calcul

3.1. Procedura de măsură

Măsurătorile încep de la puterea maximă până la puterea minimă, în caz general, pentru 4 - 6 poziții unghiulare ale paletelor rotorice.

Procedura de măsură este următoarea:

- paletele aparatului director se modifică în sensul creșterii și descreșterii deschiderii. Se pornește bineînțeles din punctul corespunzător pe camă. Pașii vor fi în jur de 5 % deschidere palete aparat director (a_0);
- se vor măsura 6 - 10 deschideri a_0 , care să definească precis și punctul de randament maxim;
- după finalizarea măsurătorilor în regim elicoidal, se restabilește legătura combinatorică;

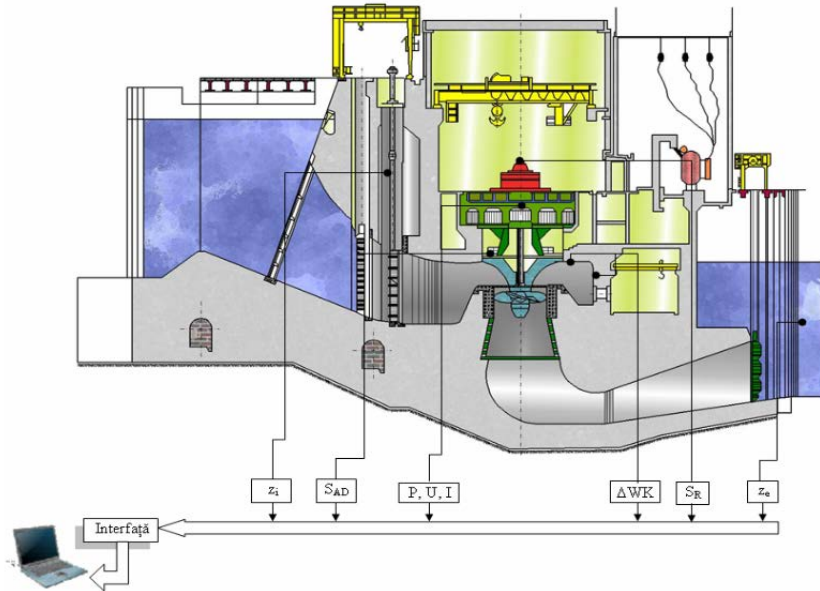


Fig. 1 Schema de amplasare a traductorilor în centrală

- se scade puterea pentru o nouă poziție de măsurători;
- puterea hidroagregatelor vecine nu se modifică pe timpul măsurătorilor.

3.2. Procedura de de calcul

Cu mărimile măsurate prezentate la pct. 2.1 și ținând cont de constantele, nivelele de referință și suprafețele de control se calculează:

- căderea netă, H_n

$$H_n = z_i - z_e + \frac{Q^2}{2g} \left(\frac{1}{S_i^2} - \frac{1}{S_e^2} \right) \quad (1)$$

$$H_n = z_i - z_e - 1,0965 \cdot 10^{-5} Q^2 \quad (2)$$

- puterea hidraulică a turbinei, P_T

$$P_T = \rho \cdot g \cdot H_n \cdot Q_i \cdot \eta_h = \frac{P_A}{\eta_G} \quad (3)$$

- debitul index, Q_i

$$Q_i = k_{WK} \cdot \Delta WK^{0.5} \quad (4)$$

- randamentul turbinei, η_T

$$\eta_T = \eta_h = \frac{P_T}{\rho \cdot g \cdot H_n \cdot Q_i} \quad (5)$$

4. Rezultatele măsurătorilor

În cele ce urmează se prezintă grafic rezultatele măsurătorilor efectuate la cele două căderi comparabile, care au putut fi realizate în amenajare.

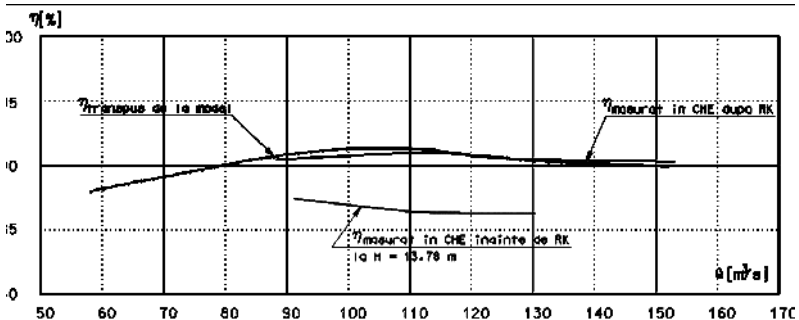


Fig. 2 Randamentul turbinei măsurat în diferite situații

Figura 2 prezintă comparativ randamentul turbinei măsurat înainte de reparația capitală (RK) la căderea $H = 13,78$ m, randamentul turbinei măsurat după reparația capitală (RK) la căderea $H = 13,44$ m și randamentul transpus de la model pentru căderea $H = 13,44$ m.

Figura 3 prezintă comparativ randamentul turbinei măsurat înainte de reparația capitală (Rk) la căderea $H = 12,94$ m, randamentul turbinei măsurat după reparația capitală (RK) la căderea $H = 12,86$ m și randamentul transpus de la model pentru căderea $H = 12,86$ m.

În figurile 4 și 5 prezintă comparativ cama combinatorică ($S_R = f(S_{AD})$) pentru cele două căderi măsurate după reparația capitală, comparație ce are ca scop verificarea camei combinatorice implementate.

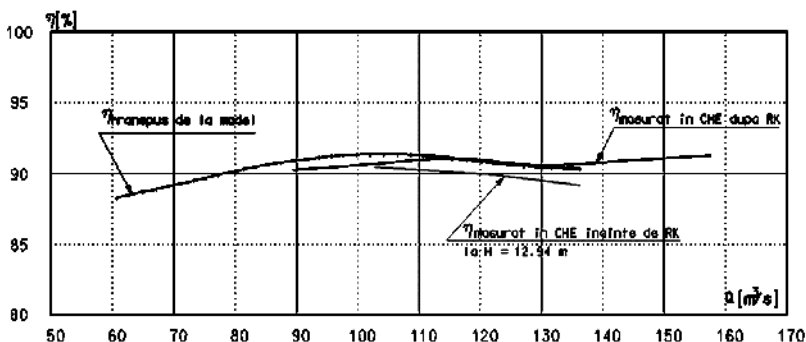


Fig. 3 Randamentul turbinei măsurat în diferite situații

5. Concluzii

În urma probelor index la care a fost supus hidroagregatul, se constată următoarele:

- Randamentul turbinei hidraulice de la CHE Dăiești este foarte aproape de randamentul transpus de la model.

Diferențele de randament între curbele determinate prin măsurători și cele rezultate din transpunere de la model sunt de maxim 0,5%, numai la încărcări parțiale.

Performanțele de randament ale turbinei după reparația capitală sunt foarte bune;

- Cama combinatorică implementată în regulator este cea corectă;

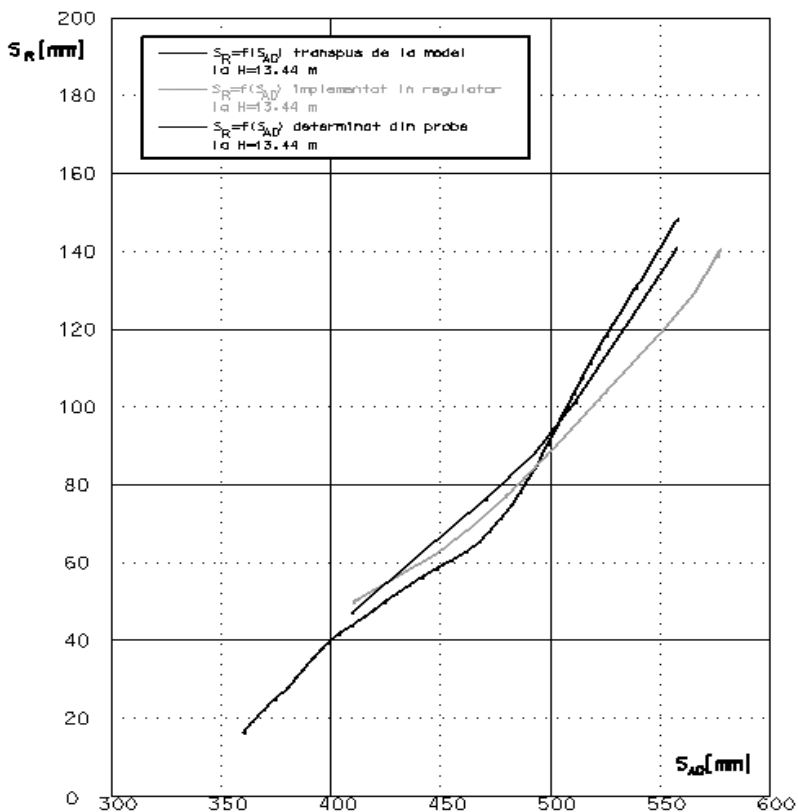


Fig. 4 Comparația camei combinatorice ($S_R = f(S_{AD})$) pentru cele două căderi măsurate după reparația capitală

■ Comparând randamentele turbinei după reparația capitală cu cele înainte de reparația capitală (curbele de randament fig. 2 și 3) rezultă că obiectivele reparației capitale au fost atinse.

Randamentele obținute, după reparația capitală, sunt apropiate de cele teoretice;

■ Constanta instalației de debitmetrie Winter-Kennedy determinată prin probe, în conformitate cu [1] este $k = 815$.

BIBLIOGRAFIE

[1] * * * *International standard. Field acceptance test to determine the hydraulic performance of hydraulic turbines, storage pumps and pump – turbines.* IEC 41. Third edition 1991-11.

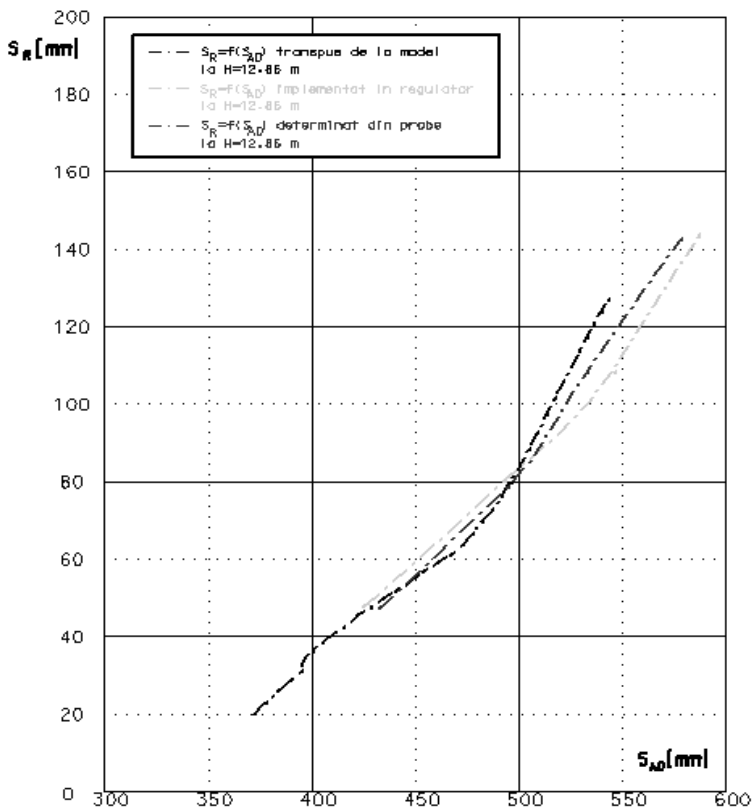


Fig. 5 Comparația camei combinatorice ($S_R = f(S_{AD})$) pentru cele două căderi măsurate după reparația capitală

[2] Câmpian C.V., Zembinski, St., *Hydrodynamic Turbines Discharge Measurement by Winter – Kennedy Method*, Lucrările “Conferința Națională de Energetică”, Neptun, 15-18 iunie, 1992.

- [3] Câmpian, C.V., ș.a. *Analiza diagnostic a HA1 din CHE Dăiești înainte de reparația capitală*, Raport Tehnic CCHAPT nr. U-07-400-219, martie 2007.
- [4] Câmpian, C.V., ș.a. *Analiza diagnostic a HA1 din CHE Dăiești după reparația capitală*, Raport Tehnic CCHAPT nr. U-08-400-250, noiembrie 2008.

Ing. Adrian CUZMOȘ,
Cercetător, Universitatea „Eftimie Murgu” Reșița - CCHAPT
e-mail: a.cuzmoș@uem.ro
Prof.univ.Dr.Ing. Viorel C. CÂMPIAN,
membru AGIR filiala Caraș-Severin,
Universitatea „Eftimie Murgu” Reșița - CCHAPT
e-mail: v.campian@uem.ro
Ing. Cosmin DUMBRAVĂ,
Cercetător, Universitatea „Eftimie Murgu” Reșița - CCHAPT
e-mail: c.dumbrava@uem.ro
Dr.Ing. Ioan ION,
Cercetător, Universitatea „Eftimie Murgu” Reșița - CCHAPT
e-mail: i.ion@uem.ro
Ing. Nicolae BREBU
S.C. Hidroelectrică S.A. Sucursala Hidrocentrale Caransebeș
e-mail: nicolae.brebu@hidroelectrică.ro