



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

SOLICITĂRI ALE IZOLAȚIEI ECHIPAMENTELOR DIN CELULA DE MĂSURARE 110 kV

Marian COSTEA, Bogdan NICOARĂ

INSULATION STRESSES IN THE 110 kV MEASURING BAY

The paper presents the simulation results regarding the transients due to bus-bar disconnecter operation at the measuring bay of a 110 kV substation.

Cuvinte cheie: solicitări dielectrice, manevre cu separatoarele
Keywords: dielectric applications, maneuvers with separators

1. Introducere

Necesitatea acestui studiu a izvorât din incidentele legate de manevrarea separatoarelor de bare la celula de măsurare de pe sistemul de 110 kV din diferite stații electrice.

În echiparea multor celule de măsurare intră un transformator de măsurare de tensiune inductiv și un descărcător cu rezistență variabilă cu discuri din carbură de siliciu și intervale de amorsare.

Manevrarea separatorului se face cu un dispozitiv acționat de motor cu mișcare relativ lentă. Pe durata acționării, fie la deschidere, fie la închidere, se formează un arc electric între cuțitele separatorului, care arde instabil. Acest proces este generator de regimuri tranzitorii caracterizate de supratensiuni mai mici sau mai mari în funcție de parametrii electrici ai echipamentelor electroenergetice implicate.

Metoda de analiză utilizată este prezentată într-o serie de alte lucrări și nu a mai fost reluată aici.

2. Regimuri de închidere a separatoarelor

În această categorie s-au analizat regimurile RT1 - RT8.

Regimul RT1 corespunde situației în care transformatorul de măsurare de tensiune este în stare perfectă.

Celelalte regimuri presupun existența unor defecte interne cu diferite grade de gravitate, defecte care afectează parametrii electrici echivalenți ai transformatorului de măsurare.

Situația reală din exploatare este greu de cunoscut.

În cadrul prezentului studiu s-au făcut ipoteze privind scurtcircuitate între spire, scurtcircuitate între spire și masă, de o gravitate crescândă de la regimul RT2 până la regimul RT8.

Rezultatele obținute sunt sistematizate în cele ce urmează.

Tabelul 1 conține rezultatele regimurilor RT1 - RT6.

Tabelul 1

Regim	Starea trafo măsură	$U_{\text{fază-pământ}}$ [kV _{max}]	$k_{\text{supratensiune}}$ [u.r.]	U [kV]
RT1	perfectă	99,7	-	122,1
RT2	defect nivel 1	99,7	-	122,1
RT3	defect nivel 2	217,4	2,16	266,3
RT4	defect nivel 3	266,9	2,66	326,9
RT5	defect nivel 4	261,9	2,61	320,8
RT6	defect nivel 5	287,8	2,87	352,5

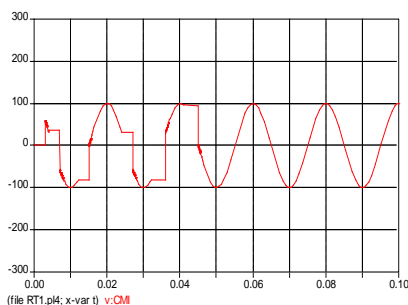


Fig. 1 Tensiunea la cel. de măsurare.
Regimul RT1, U [kV], t [s]

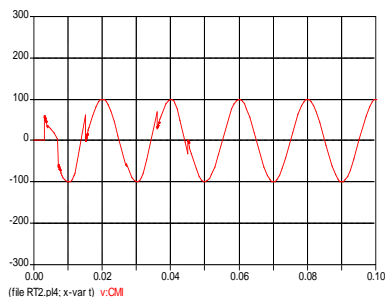


Fig. 2 Tensiunea la cel. de măsurare.
Regimul RT2, U [kV], t [s]

Variația tensiunii fază pământ la celula de măsurare este dată în figurile 1 - 6.

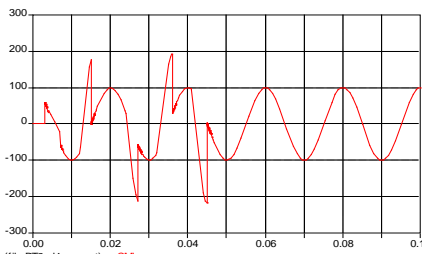


Fig. 3 Tensiunea la cel. de măsurare. Regimul RT3, U [kV], t [s]

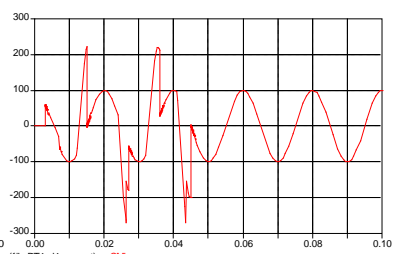


Fig. 4 Tensiunea la cel. de măsurare. Regimul RT4, U [kV], t [s]

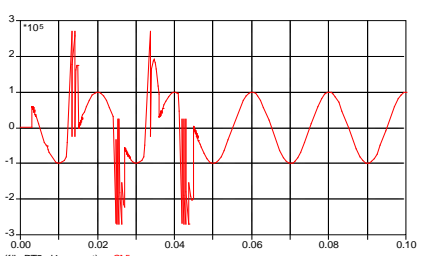


Fig. 5 Tensiunea la cel. de măsurare. Regimul RT5, U [V], t [s]

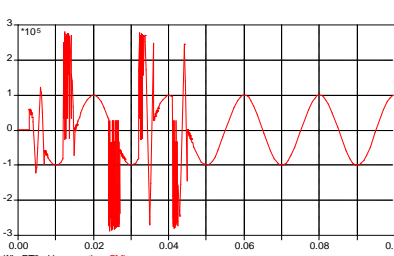


Fig. 6 Tensiunea la cel. de măsurare. Regimul RT6, U [V], t [s]

Regimurile RT1 - RT6 au fost determinate în ipoteza că arcul electric între cuțitele separatorului este instabil dar nu are durate de stingere mai mari de o jumătate de perioadă.

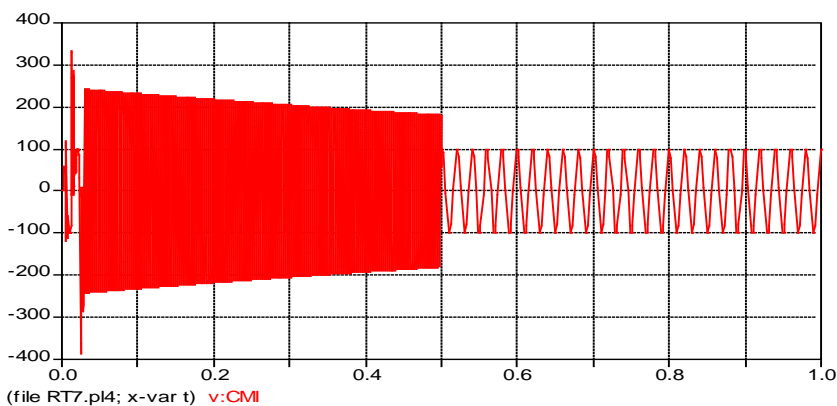


Fig. 7 Tensiunea la celula de măsurare. Regimul RT7, U [kV], t [s]

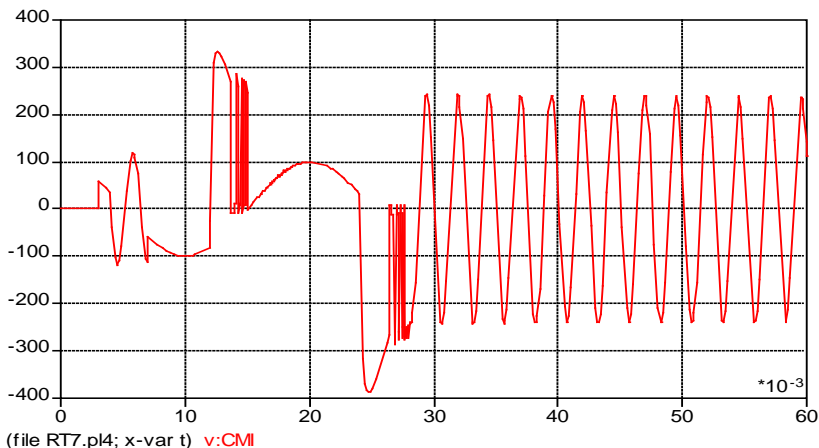


Fig. 8 Tensiunea la celula de măsurare. Regimul RT7, U [kV], t [s]

Regimurile RT7 și RT8 au fost determinate în ipoteza că arcul poate avea și durate de stingere mai mari de o jumătate de perioadă, după care urmează închiderea definitivă a separatorului. Variațiile tensiunii la celula de măsurare, pentru regimul RT7, sunt date în figurile 7 și 8.

Pentru fiecare din aceste regimuri se constată apariția unor oscilații mai mult sau mai puțin amortizate, de frecvență superioară frecvenței industriale cu amplitudini periculoase.

Regimul RT7

$U_{\text{fază-pământ}} = 387,9 \text{ kV}_{\text{max}}$ inferioară tensiunii de ținere la impuls 450 kV (CEI 71-1)

$U_{\text{supr. temporară}} = 296 \text{ kV}$ superioară tensiunii de ținere la frecvență industrială 230 kV (CEI 71-1)

Frecvențele de oscilație sunt:

$$f_{\text{teoretic}} = \frac{1}{2\pi\sqrt{L_T C_T}} = 455 \text{ Hz} \quad f_{\text{modelare}} = 400 \text{ Hz}$$

Regimul RT8

$U_{\text{fază-pământ}} = 470,6 \text{ kV}_{\text{max}}$ superioară tensiunii de ținere la impuls 450 kV (CEI 71-1)

$U_{\text{supr. temporară}} = 293 \text{ kV}$ superioară tensiunii de ținere la frecvență industrială 230 kV (CEI 71-1)

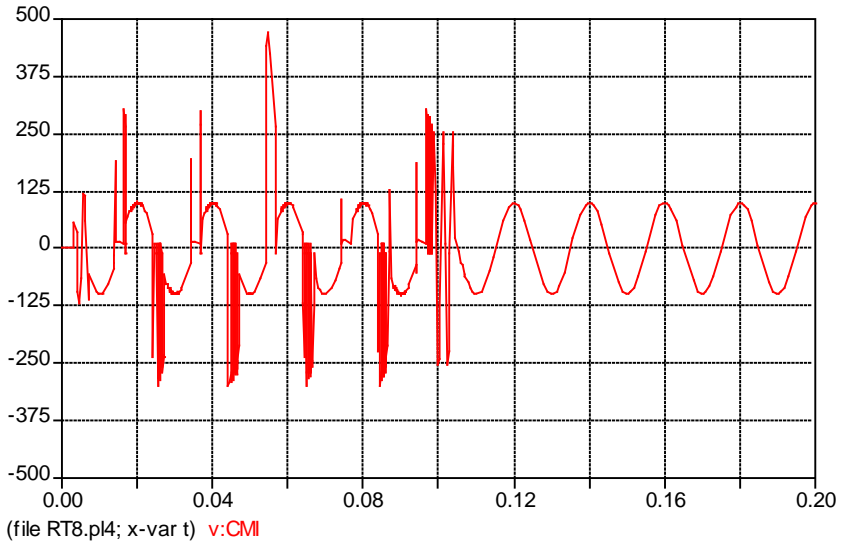


Fig. 9 Tensiunea la celula de măsurare. Regimul RT8, U [kV], t [s]

Variațiile tensiunii la celula de măsurare, pentru regimul RT8, sunt date în figurile 9 și 10.

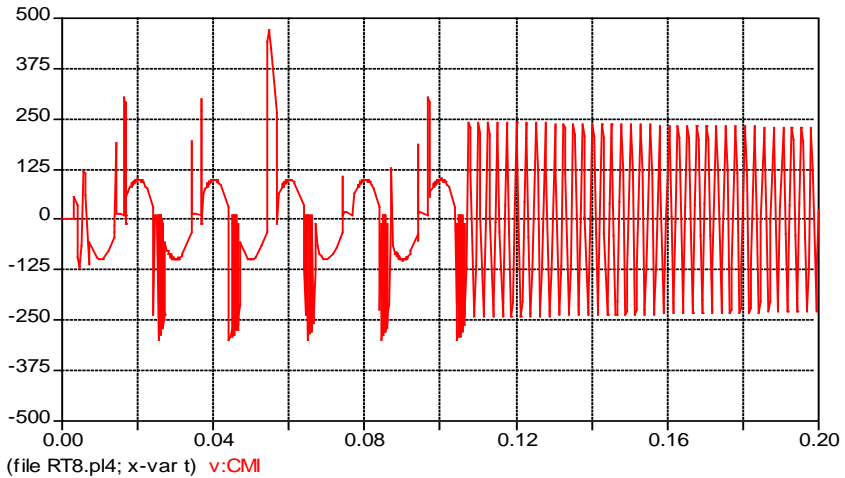


Fig. 10 Tensiunea la celula de măsurare. Regimul RT8, U [kV], t [s]

4. Concluzii

■ Așa cum rezultă din studiul prezentat, în anumite situații este posibilă apariția unor supratensiuni cu variație rapidă, ce trebuie comparate cu nivelul de ținere la impuls de trăsnet, iar în alte situații apar supratensiuni cu variație lentă, ce trebuie corelate cu tensiunea de ținere la frecvență industrială.

■ Aceste regimuri apar pe fondul defectării, mai mult sau mai puțin importante, a echipamentelor. Este posibil ca o anumită categorie de defect a echipamentului să nu fie sesizată imediat de protecțiile existente și/sau de personalul de exploatare. Dacă defectul nu se extinde, este posibil ca la următoarea manevră cu separatorul să apară supratensiuni ce depășesc nivelul de ținere al echipamentului, așa cum s-a arătat în lucrare.

■ Valorile supratensiunilor determinate în anumite regimuri depășesc tensiunile de ținere corespunzătoare, ceea ce explică incidentele semnalate în exploatare.

BIBLIOGRAFIE

- [1] Schwab, A.J., *Hochspannungsmesstechnik*, Springer Verlag, Berlin, 1981.
- [2] * * * *Alternative Transients Program. Rule Book*, Leuven EMTP Centre, 1992.
- [3] Dommel, H.W., *Digital computer solution of electromagnetic transients in single- and multiphase networks*. IEEE Trans. on PAS, PAS-88, nr.4, 1969.

Conf.Dr.Ing. Marian COSTEA
Prof.Dr.Ing. Bogdan NICOARĂ
Departamentul de Sisteme Electroenergetice,
Universitatea "Politehnica" din București