

DETERMINAREA EXPERIMENTALĂ A REPARTIȚIEI TENSIUNII PE IZOLATOARE

1. Baze teoretice

Izolatoarele utilizate în instalațiile electroenergetice de înaltă tensiune au funcțiuni diferite, putând fi clasificate în trei categorii: izolatoare suport, izolatoare de susținere și izolatoare de trecere. În funcție de forma liniilor de câmp electric și de direcția vectorului intensitate a câmpului electric \vec{E} , rămân doar două tipuri principale:

- izolatoarele suport caracterizate prin predominarea componentei axiale a câmpului electric (sau tangențială față de suprafața izolatorului) și
- izolatoarele de trecere, în cazul cărora componenta transversală a intensității câmpului electric (sau normală la suprafața izolatorului este dominantă.

Indiferent de tipul constructiv, repartiția tensiunii de serviciu de-a lungul izolatorului este neuniformă, iar gradul de neuniformitate este cu atât mai mare cu cât lungimea acestuia este mai mare. Explicația acestei comportări este dată de prezența capacităților parazite dintre coloana izolatorului și căile de curent atașate (C_2), respectiv suportul metalic legat la pământ (C_1). Ca urmare este valabilă o schemă echivalentă având aceeași structură ca și în cazul izolatorului de susținere.

Datorită formei constructive diferite a celor două tipuri de izolatoare, mărimea capacităților parazite diferă, fiind valabile inegalitățile

- $C_1 > C_2$ în cazul izolatoarelor suport și
- $C_1 < C_2$ în cazul izolatoarelor de trecere.

În consecință, repartiția tensiunii de-a lungul izolatorului diferă în cele două cazuri, așa cum se poate observa în fig. 1.

Solicitarea maximă a izolatorului apare în zona în care ΔU_x are valoare maximă adică lângă armătura superioară în cazul izolatorului suport și în apropierea flanșei la izolatorul de trecere. O valoare prea mare a acestei solicitări poate da naștere descărcării corona în jurul muchiilor armăturilor, descărcare care ar putea evolua până la conturare sub influența umezelii și a supratensiunilor.

Prevenirea acestor situații se poate face prin mijloace diferite, în funcție de tipul izolatorului. Astfel, în cazul izolatoarelor suport, care se folosesc mai mult în stațiile de trans-

forare, metoda principală este mărirea lungimii linie de fugă prin folosirea unor nervuri cu diametru mai mare și mai apropiate. În cazul izolatoarelor de trecere, soluția optimă este folosirea construcției tip condensator.

În ambele cazuri, folosirea unor electrozi circulari atașați la extremitățile izolatorului este eficace, dar puțin aplicată în practică datorită necesității de a mări corespunzător distanța dintre fazele circuitului respectiv, ceea ce conduce la dimensiuni mai mari ale stațiilor sau posturilor de transformare.

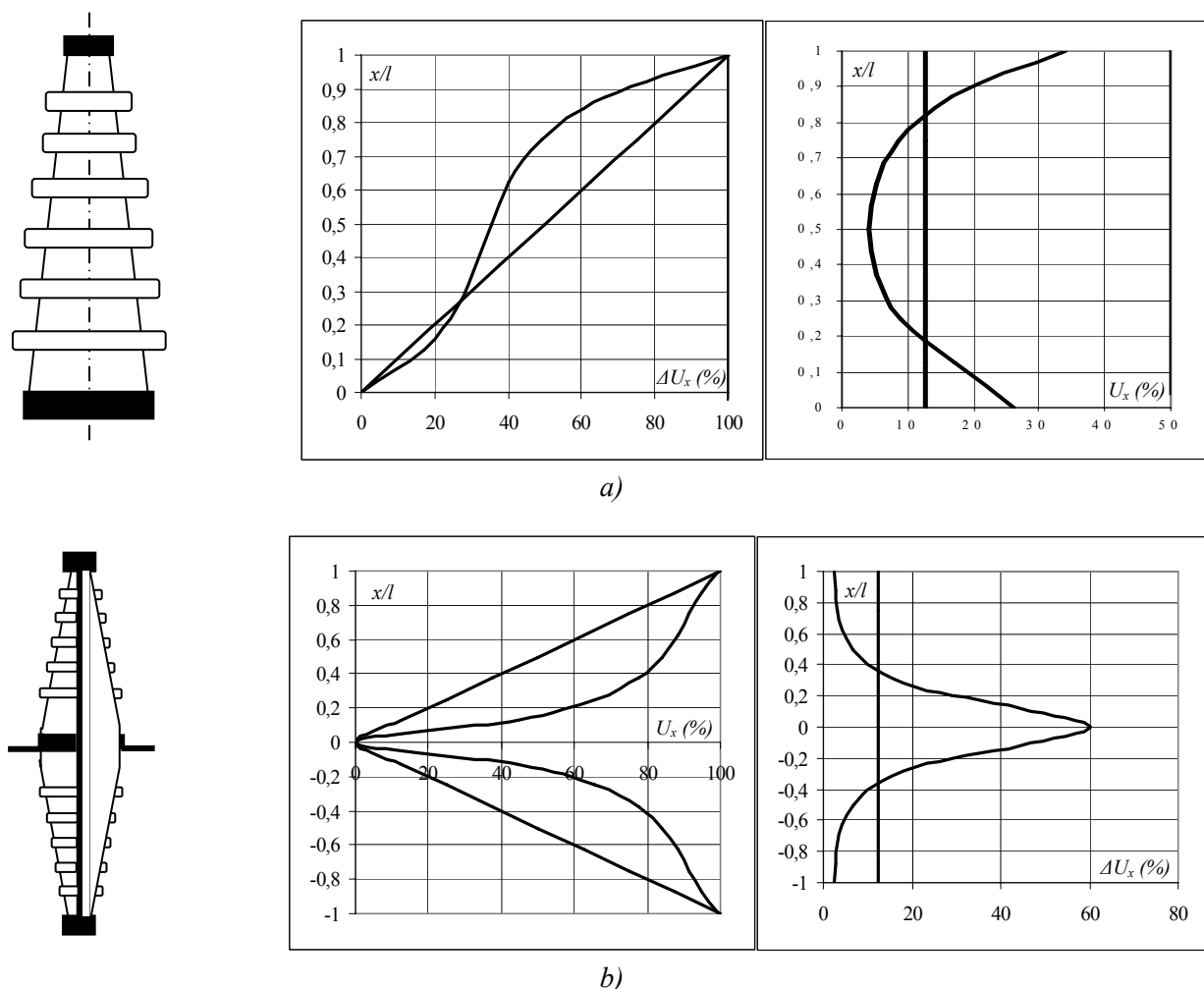


Fig.1- Repartiția tensiunii și gradientul tensiunii de-a lungul izolatoarelor suport (a) și de trecere (b)

2. Determinarea repartiției tensiunii de-a lungul izolatorului suport

Determinarea repartiției tensiunii pe izolatoare suport sau de trecere se poate realiza, la scară reală, printr-o metodă potențimetrică (fig.2). Pe coloana izolatorului se montează un inel metalic (de exemplu din conductor de cupru cu secțiune circulară) care face contact cu suprafața izolatorului pe întreaga circumferință. La acest inel se conectează o bornă a unui eclator cu sferă având cealaltă sferă legată la pământ. Izolatorului i se aplică o tensiune alter-

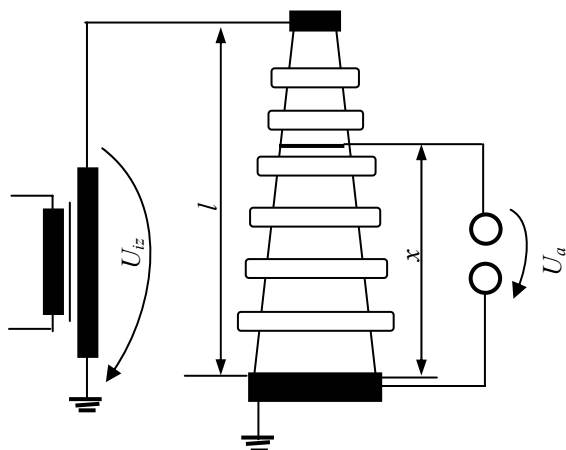


Fig.2 – Montajul potențiomtric pentru determinarea repartii tensiunii pe un izolator suport

nativă, de frecvență industrială, crescătoare, până în momentul amorsării descărcării în eclator. Tensiunea de străpungere a acestui eclator, U_a , trebuie determinată anterior (prin încercare sau, conform tabelor de tensiuni disruptive prin stabilirea precisă a distanței dintre sfere) și rămâne neschimbată în timpul determinării repartii tensiunii pe izolator.

Dacă, în momentul străpunerii eclatorului, tensiunea aplicată are mărimea U_{iz} , la nivelul inelului metalic la care este racordat eclatorul

se va regăsi, în procente o cotă U_x din tensiunea aplicată, conform relației:

$$U_x = \frac{U_a}{U_{iz}} \cdot 100 (\%).$$

Izolatorul încercat se comportă ca un potențiomtru la al cărui cursor este conectat eclatorul. Deoarece tensiunea de amorsare a eclatorului este menținută aceeași, pentru a se putea produce amorsarea, tensiunea aplicată izolatorului trebuie să fie cu atât mai mare cu cât eclatorul este conectat mai aproape de baza izolatorului (capătul rece al potențiometrului), respectiv cu atât mai mică cu cât eclatorul este conectat mai aproape de vârful izolatorului. La limită, dacă eclatorul este conectat direct la armătura superioară a izolatorului, tensiunea aplicată acestuia trebuie să fie egală cu tensiunea de amorsare a eclatorului.

Cunoscând repartia procentuală a tensiunii $U_x (\%)$, se poate determina repartia tensiunii de serviciu de-a lungul izolatorului:

$$U_x = \frac{U_x (\%)}{100} \cdot U_0 (kV).$$

unde U_0 este tensiunea de serviciu (nominală) a izolatorului.

Prin derivarea grafică a curbei $U_x = f(x)$ se poate obține gradientul tensiunii (intensității câmpului electric) de-a lungul izolatorului $E_x = f(x)$:

$$E_x = \frac{\Delta U_x}{\Delta x} (kV / cm).$$

Metoda descrisă se poate aplica și în cazul unui lanț de izolatoare de suspensie, al izolatorului de trecere etc.

Eclatorul folosit pentru experiment trebuie să aibă capacitate proprie cât mai redusă (sfere de diametru mic) pentru a nu modifica sensibil mărimea capacității parazite față de pă-

pământ în punctul unde este montat, ceea ce ar afecta repartiția tensiunii pe izolator.

3. Modul de lucru

Se va folosi metoda potențiometrică pentru determinarea repartiției tensiunii pe coloana unui izolator suport de 110 kV.

Montajul experimental este acela din fig. 2. Se va folosi o sursă de înaltă tensiune 100 kV, 50 Hz, având inclus un sistem de măsurare a tensiunii furnizate. Eclatorul de măsură are sfere cu diametrul de 2 cm.

În timpul încercării nu se va depăși tensiunea nominală a izolatorului cu mai mult de 50% pentru preveni formarea unor descărcări pe suprafața acestuia, deoarece astfel va fi afectată repartiția tensiunii.

Pentru a asigura îndeplinirea acestei condiții se va fixa inelul metalic în poziția de măsurare cea mai apropiată de baza izolatorului și se va regla distanța dintre sferele eclatorului astfel încât acesta să amorseze fără ca tensiunea aplicată izolatorului să depășească limita admisă. Odată distanța fixată, se determină tensiunea de amorsare a eclatorului, U_a .

Fără a modifica distanța dintre sferele eclatorului, determinată mai sus, se așează inelul metalic pe rând, în diferite poziții de-alungul izolatorului, definite prin distanța x măsurată de la baza acestuia, citind la instrumentul de pe pupitrul instalației de tensiune alternativă valoarea U_{ix} , la care eclatorul amorsează. Se va acorda atenție citirii tensiunii aplicate exact în momentul producerii descărcării. Datorită șuntării de către descărcare a porțiunii de izolator dintre inelul metalic și bază, repartiția tensiunii se modifică după apariția descărcării, iar descărcarea se va stinge numai după scăderea suficientă a tensiunii aplicate.

Rezultatele se înscriu în tabel.

Se repetă încercările, după atașarea la armătura superioară a izolatorului a unui disc metalic, care va determina o uniformizare a repartiției tensiunii pe izolator, cu atât mai pronunțată cu cât diametrul său este mai mare.

Caracteristicile izolatorului: tipul									
tensiunea de serviciu U_0 (kV)=									
lungimea coloanei izolante l (cm)=									
Eclatorul cu sfere: diametrul sferelor, d (cm) =									
tensiunea de amorsare U_a (kV)=									
Condiții de lucru: fără armături suplimentare									
Nr. crt.	x (cm)	x (%)	U_{ix} (kV)				U_x		E_x (kV/cm)
			1	2	3	media	(%)	(kV)	

Pe baza rezultatelor măsurărilor, se calculează gradientul tensiunii de serviciu de-a lungul izolatorului pentru toate cazurile studiate și se înscrie în ultima coloană a tabelului.

Se trasează curbele $U_x(x)$ și $E_x(x)$ pentru toate cazurile studiate.