

EFICIENȚA TEHNICĂ PRIVIND UTILIZAREA CONDUCTOARELOR TORSADATE

Gheorghe MERENEANU

Universitatea Tehnică a Moldovei, Facultatea Energetică și Inginerie Electrică,
Chișinău, Republica Moldova

Rezumat. În lucrarea dată este prezentată eficiența tehnică privind utilizarea conductoarelor torsadate de joasă și medie tensiune. S-a efectuat comparația pierderilor de tensiune și a pierderilor de putere activă în rețelele electrice aeriene construite cu conductoare tradiționale și conductoare izolate torsadate. Sunt prezentate sub formă de grafice dependențele rapoartelor pierderilor de tensiune și putere activă în linia electrică aeriană tradițională și linia electrică aeriană cu conductoare torsadate în funcție de secțiunea conductorului.

Cuvinte cheie. Pierderi de tensiune, putere activă, putere reactivă, joasă tensiune, medie tensiune.

Introducere

În ultimii ani au crescut pierderile în rețelele electrice 0,38kV, cauza fiind creșterea numărului de consumatori monofazați în comparație cu cei trifazați. Aceste pierderi duc la înrăutățirea calității energiei electrice. Calitatea energiei electrice ne asigură o funcționare eficientă a dispozitivelor electrice însă scăderea calității energiei electrice duce la diverse consecințe negative.

Conductoare torsadate de joasă tensiune

Conductoarele torsadate sunt conductoare izolate cu izolație de polietilenă reticulată răsucite în funie. Cum informează producătorii acestei producții, la o majorare a costurilor cu circa 20% față de cele neizolate, siguranța și securitatea liniilor electrice aeriene cu conductoare izolate torsadate crește până la nivelul siguranței și securității liniilor electrice în cablu. Unul din avantajele liniilor electrice aeriene cu conductoare torsadate față de liniile electrice aeriene cu conductoare neizolate este reducerea pronunțată a pierderilor de tensiune și putere, mai ales a pierderilor de putere reactivă, datorită micșorării reactanței inductive.

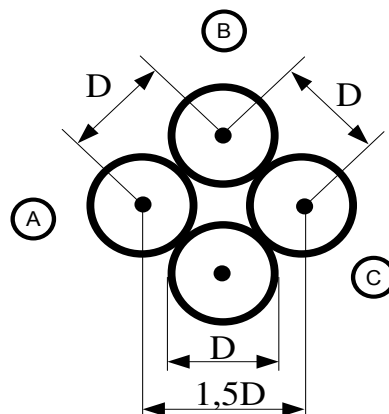


Figura 1. Conductor izolat de joasă tensiune torsadat (conductor portant izolat de joasă tensiune) în secțiune (SIP-2)

Parametrii tehnici ai conductoarelor de joasă tensiune

	Conductor izolat SIP-2	Conductor neizolat	Conductor izolat SIP-2	Conductor neizolat
Secțiunea conductorului, F / mm^2	Diametrul conductorului izolat, D / mm	Diametrul conductorului nrizolat, D / mm	Reactanța conductorului izolat, $X_{0LEAI}, \Omega / km$	Reactanța conductorului neizolat, $X_{0LEA}, \Omega / km$
35	10,1	7,5	0,131	0,366
50	11,3	9	0,12	0,355
70	13,3	10,7	0,117	0,344
95	15,1	12,3	0,108	0,335

Raportul dintre pierderile de tensiune în LEAI și LEA tradițională (Figura 2) în ipoteza că sarcina este simetrică și intensitatea curentului ce străbate conductorul este constantă ($I_{LEA} = I_{LEAI}$) se poate de estimat utilizând relația:

$$K'_{\Delta U} = \frac{\Delta U_{LEAI}}{\Delta U_{LEA}} = \frac{I_{LEAI} (r_{0LEAI} \cos \phi + x_{0LEAI} \sin \phi) \cdot l}{I_{LEA} (r_{0LEA} \cos \phi + x_{0LEA} \sin \phi) \cdot l} \quad (1)$$

Ținând cont că rezistența activă pentru unitatea de lungime, r_0 se poate de evaluat cu relația, $r_0 = 32/F$ Ec. (1) devine:

$$K'_{\Delta U} = \frac{\frac{32}{F} \cos \phi + x_{0LEAI} \sin \phi}{\frac{32}{F} \cos \phi + x_{0LEA} \sin \phi}, \quad (2)$$

unde: l - lungimea LE;

r_{0LEAI}, r_{0LEA} - rezistențele active pentru unitatea de lungime, respectiv ale LEAI și LEA în Ω/km ;

x_{0LEAI}, x_{0LEA} - reactanțele inductive pentru unitatea de lungime, respectiv ale LEAI și LEA în Ω/km .

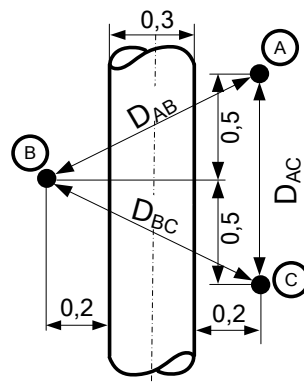


Figura 2. Amplasarea conductoarelor fazelor LEA tradiționale de joasă tensiune

Pierderile de putere reactivă în LEA tradițională la tranzitarea puterii prin ea a puterilor activă și reactivă P și Q se determină cu relația:

$$\Delta Q_{LEA} = \frac{P^2 (1 + tg^2 \phi)}{U_{nom}^2} x_{LEA} = \frac{P^2}{U_{nom}^2 \cos^2 \phi} x_{LEA} \quad (3)$$

La rândul său pierderile de putere reactivă în LEA cu conductoare izolate torsadate, în ipoteza că se tranzitează una și aceeași putere S și linia are una și aceeași lungime se determină cu relația:

$$\Delta Q_{LEAI} = \frac{P^2}{U_{nom}^2 \cos^2 \phi} x_{LEAI} \cdot \quad (4)$$

Coefficientul privind reducerea pierderilor de putere reactivă poate fi evaluat din raportul Ec.(4) și Ec.(3):

$$K_{\Delta Q} = \frac{\Delta Q_{LEAI}}{\Delta Q_{LEA}} = \frac{x_{LEAI}}{x_{LEA}} = \frac{x_{LEAI} \cdot l}{x_{LEA} \cdot l} = \frac{x_{0LEAI}}{x_{0LEA}} \cdot \quad (5)$$

Dacă puterea absorbită de consumator nu se modifică atunci trebuie de luat în considerație modificarea curentului, și în acest caz raportul dintre pierderile de tensiune în LEAI și cea tradițională se evaluează cu Ec. (6):

$$K_{\Delta U}^S = K_{\Delta U}^I \left[1 - \frac{\Delta U_{LEA}}{U_1} \left(1 - \frac{\Delta U_{LEAI}}{\Delta U_{LEA}} \right) \right] = K_{\Delta U}^I \left[1 - \frac{\Delta U_{LEA}}{U_1} (1 - K_{\Delta U}^I) \right] \cdot \quad (6)$$

Raportul dintre pierderile de putere activă în LEA cu conductoare izolate torsadate și cea tradițională se evaluează cu relația:

$$K_{\Delta P} = \left[1 - \frac{\Delta U_{LEA}}{U_1} (1 - K_{\Delta U}^I) \right]^2 \cdot \quad (7)$$

Rezultatele calculelor privind $K_{\Delta U}^I$ pentru diverse secțiuni transversale ale LEA și LEAI de joasă tensiune sunt prezentate în Tabelul 2 și Figura 3 (curbele pentru $I = const.$)

Tabelul 2

Raportul pierderilor de tensiune în LEAI și LEA

Secțiunea conductorului, F / mm^2	Raportul pierderilor de tensiune în LEAI și LEA		
	$\cos \varphi = 0,75$	$\cos \varphi = 0,87$	$\cos \varphi = 0,92$
35	0,864	0,908	0,929
50	0,822	0,876	0,904
70	0,779	0,843	0,876
95	0,73	0,802	0,841

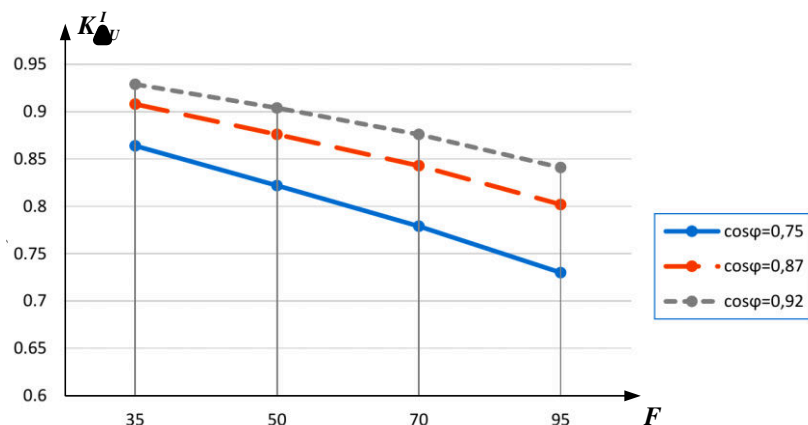


Figura 3. Dependentele $K_{\Delta U}^I = K_{\Delta U}^I(F)$

La rândul său în Tabelul 3 și Figura 4 sunt aduse rezultatele calculelor privind $K_{\Delta P} = K_{\Delta P}(F)$ Ec. (7) pentru valoarea limită a pierderii de tensiune de 10% în LEA tradițională și diverse valori ale factorului de putere.

Raportul pierderilor de putere activă în LEAI și LEA

Secțiunea conductorului, F / mm^2	Raportul pierderilor de putere activă în LEAI și LEA		
	$\cos \varphi = 0,75$	$\cos \varphi = 0,87$	$\cos \varphi = 0,92$
35	0,93	0,952	0,963
50	0,908	0,936	0,95
70	0,887	0,919	0,936
95	0,863	0,899	0,918

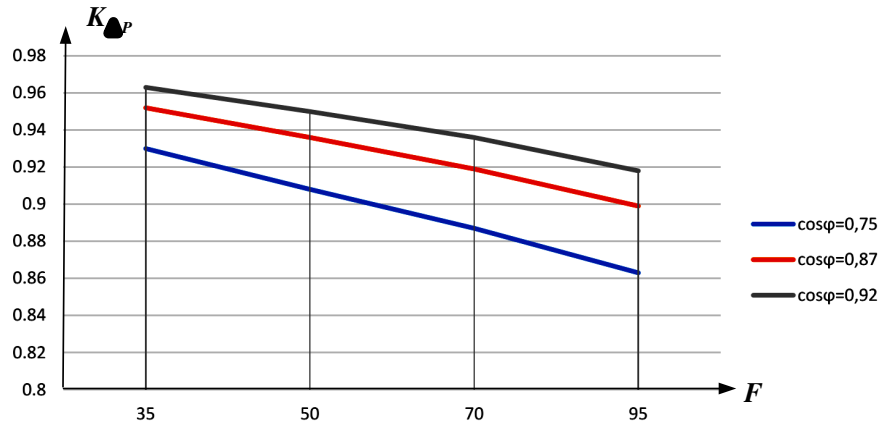


Figura 4. Dependențele $K_{\Delta P} = K_{\Delta P}(F)$

Concluzii

Din analiza rezultatelor calculelor ale $K_{\Delta U}^I$ și $K_{\Delta P}$ pentru diverse secțiuni nominale ale conductoarelor liniilor electrice de joasă și medie tensiune și diverse valori ale factorului de putere $\cos \varphi$ se desprind următoarele concluzii:

- în linia electrică aeriană de joasă tensiune cu conductoare izolate torsadate are loc o reducere pronunțată a pierderilor de putere reactivă până la 67%; pierderilor de tensiune până la 27%; și, respectiv, a pierderilor de putere activă până la 13%;
- în mod analogic pentru LEA 10 kV cu conductoare izolate torsadate s-a demonstrat că are loc o reducere mai puțin pronunțată a pierderilor: de tensiune cu circa 5,4%; de putere reactivă cu circa 9,3%; și respectiv, de putere activă cu circa 0,1%.

Bibliografie

Cărți:

1. Zacariukin, V.P., Kriukov, A.V., Kodolov, N.G. *Modelirovanie nizkovolitnih elektriceskih setei v faznih koordinatov. Monografia.* Irkutsk, 2017.