

Invenția se referă la electrotehnică, și anume la sistemele de răcire a aparatelor electrice, în special a celor de tensiune înaltă umplute cu agent termic dielectric.

Este cunoscut dispozitivul de răcire a transformatorului de forță, ce conține un vas umplut cu agentul termic dielectric și un radiator tubular [1]. Dezavantajul dispozitivului constă în eficacitatea redusă, deoarece în dispozitiv se utilizează convecția termogravitatională.

Cea mai apropiată soluție este un sistem de răcire a transformatorului de forță, compus dintr-un rezervor umplut cu agent termic dielectric și unit cu un radiator tubular, în interiorul căruia pe axă sunt amplasați electrozi în formă de ac și țevă, conectați corespunzător la nodul de tensiune înaltă și la priza de pământ [2].

Dezavantajul acestui sistem este determinat de faptul că în cazul în care dispozitivul electrotehnic conține un nod de tensiune înaltă variabilă efectul de răcire este cu mult mai slab, de aceea utilizarea acestui indice pentru răcirea transformatorului practic nu are un efect pozitiv. În plus, electrozii de tipul “ac-țevă” nu asigură răcirea eficientă din cauza distanței dintre vârful acului și marginea cea mai apropiată a țevii de-a lungul axei comune, întrucât procesul de electrizare a agentului termic dielectric încălzit are loc numai în vecinătatea vârfului acului și timpul aflării agentului termic dielectric în preajma lui nu este suficient pentru încărcarea electrică completă a agentului termic în cauză, ceea ce conduce la diminuarea eficacității răcirii. Este cunoscut faptul că electrizarea completă a agentului termic dielectric în câmp electric are loc în timpul relaxării electrice $\tau = \epsilon_0 \epsilon / \sigma$, unde $\epsilon_0 \epsilon$ și σ sunt permeabilitatea dielectrică și conductibilitatea electrică a agentului termic dielectric încălzit.

În cea mai apropiată soluție analoagă este prevăzută majorarea integrală a vitezei de pompare a agentului termic dielectric încălzit. Și deoarece vasul sau secțiunea lui în care este amplasat elementul care degajă (absoarbe) căldura este foarte mare, viteza de pompare în el este neînsemnată și, ca urmare, neînsemnat este și transferul de căldură prin convecția a elementului ce se răcește, drept consecință, sporește rezistența termică totală și se reduce eficacitatea răcirii.

Problema pe care o rezolvă invenția constă în sporirea eficacității procesului de răcire.

Problema în cauză se rezolvă prin aceea că sistemul de răcire a transformatorului de forță este compus dintr-un rezervor umplut cu agent termic dielectric și unit cu un radiator tubular, în interiorul căruia pe axă sunt amplasați electrozi în formă de ac și țevă, conectați corespunzător la nodul de tensiune înaltă și la priza de pământ, totodată electrozidul-ac este unit cu nodul de tensiune înaltă prin intermediul redresorului și dotat cu înveliș izolant perforat cu suprafața perforației de 10-100 de ori mai mică decât suprafața învelișului izolant, grosimea învelișului izolant este de 10 ori mai mică decât diametrul electrozidului-ac, vârful căruia este amplasat la mijlocul lungimii electrozidului-țevă, această lungime fiind determinată din formula $l = v \cdot \tau$

unde: v este viteza de deplasare a agentului termic dielectric;

τ - durata relaxării electrice a agentului termic dielectric.

În sistem capetele inferioare ale radiatorului tubular continuă în interiorul rezervorului și sunt îndoite în direcția secțiunilor exoterme ale transformatorului.

Conectarea electrozidului-ac prin intermediul redresorului asigură un efect maxim, deoarece transformarea energiei câmpului electric în energie mecanică de mișcare a agentului termic dielectric este mult mai eficientă la tensiune continuă.

Utilizarea învelișului dielectric perforat oferă posibilitatea de a obține în găuri o concentrație a câmpului electric care intensifică electrizarea, ceea ce intensifică acțiunea forțelor Coulomb, viteza de deplasare a agentului termic dielectric încălzit și efectul de răcire. Totodată efectul de electrizare este maxim la un raport al suprafețelor învelișului și perforației de 10:100. Grosimea izolației se alege de zece ori mai mică decât grosimea electrozidului pentru a exclude blocarea țevii și micșorarea rezistenței hidraulice a curentului de lichid dielectric.

Luând în considerație durata finită necesară pentru electrizarea completă (până la saturație) a agentului termic dielectric, electrozidul-țevă este alungit în direcția acului astfel încât pentru încărcarea electrică a agentului termic dielectric să poată lucra și suprafața lui laterală, nu numai vârful, ca în soluția analoagă cea mai apropiată, în care încărcătura electrică este neînsemnată; alungirea optimă ușor calculabilă se determină din ecuația $l = v \cdot \tau$,

unde: v este viteza de deplasare a agentului termic dielectric;

τ - durata relaxării electrice a agentului termic dielectric.

Luând în considerație că bobinajul transformatorului de forță creează zone de staționare a agentului termic, care produc deprimarea convecției libere, iar viteza curentului agentului termic dielectric încălzit din cauza secțiunii mari a rezervorului este mică, efectul de răcire a zonelor cu tensiuni termice ale transformatorului este redus, de aceea utilizarea canalelor auxiliare legate cu țevile și înzestrate cu electrozi intensifică convecția agentului termic dielectric încălzit, prin urmare, efectul de răcire al transformatorului.

În fig. 1 este reprezentat schematic sistemul de răcire a transformatorului de forță.

Sistemul conține un rezervor 1, umplut cu lichid dielectric, radiator tubular 2, în fiecare țevă a căruia este amplasat un electrod-ac 3 înzestrat cu înveliș dielectric perforat și conectat la nodul de tensiune înaltă prin intermediul redresorului 4. Electrozidul-țevă 5 este alungit în direcția acului cu mărimea $l = v \cdot \tau$. Capătul inferior al țevii este legat cu canalul 6 orientat spre sectorul cu tensiune termică al transformatorului.

Principiul de funcționare al sistemului este următorul.

Întrucât electrozidul-ac 3 este conectat la nodul de tensiune înaltă prin intermediul redresorului 4, intensitatea convecției se mărește, prin urmare, se mărește și eficacitatea de răcire. Învelișul dielectric perforat pe suprafața

electrodului-ac 3 ce creează o concentrație locală a câmpului electric contribuie la intensificarea electrizării, totodată alungirea electrodului-țevă 5 determinată de relația $l=v \cdot \tau$ asigură electrizarea maxim posibilă a agentului termic, ceea ce intensifică convecția și efectul de răcire. Canalul 6 legat cu țeava radiatorului și orientat spre sectoarele de tensiune termică de asemenea sporește efectul de răcire a transformatorului.

Pentru verificarea capacității de funcționare a sistemului a fost elaborat un convertizor electrohidrodinamic al energiei câmpului electric în energia mecanică a agentului termic dielectric încălzit, care reprezintă o țevă din metal cu diametrul interior de 14 mm și lungimea de 40 mm. Pe axa țevii este amplasat electrodul-ac confecționat din sârmă de cupru cu diametrul de 2 mm și izolat printr-un înveliș de lac. Pe suprafața lui sunt executate tăieturi în formă de inele cu lățimea de 0,1 mm cu distanța între ele de 2 mm. Partea inferioară a țevii se scufundă într-un vas cu ulei pentru transformator, iar prelungirea capătului superior al țevii este realizată din sticlă cu diviziuni cu ajutorul căreia se determină nivelul de ridicare și viteza de pompare a agentului termic. La tensiunea de 35 kV în zona acului și a țevii unite la pământ presiunea constituie 50 mm a coloanei de ulei la debitul de $100 \text{ cm}^3/\text{s}$, adică este de 3 ori mai mare decât în cea mai apropiată soluție analoagă.

Utilizarea sistemului de răcire dat face posibil de a spori eficacitatea răcirii transformatoarelor de forță ce folosesc convecția liberă a uleiului, de a reduce temperatura maximă a agentului termic dielectric încălzit, de a mări resursele izolației și a puterii specifice a transformatoarelor de forță.