

STAȚIILE ELECTRICE ȘI POSTURILE DE TRASFORMARE, ELEMENTE COMPONENTE ALE SISTEMELOR ELECTROENERGETICE

3.1. Definiții și clasificări

SEE este un ansamblu de centrale, stații, posturi de transformare și receptoare de energie electrică, conectate între ele prin liniile unei rețele electrice.

În prezent în SEN sunt în funcțiune peste 1000 stații electrice de transformare și de conexiuni și peste 55000 posturi de transformare și puncte de alimentare.

Ca elemente principale ale unui SEE, stațiile electrice, punctele de alimentare și posturile de transformare pot fi privite drept noduri electrice, extinse în spațiu sub forma barelor colectoare, în care se injectează sau se consumă energie printr-o serie de derivații electrice.

Stația electrică este un ansamblu de instalații electrice și de construcții, inclusiv anexele, care face parte dintr-un SEE și în care se realizează cel puțin una din funcții: evacuarea puterii produse în centrale, conexiunea unor linii în vederea efectuării unui tranzit de putere, distribuirea energiei electrice unor consumatori la aceeași tensiune sau la alte tensiuni.

Postul de transformare este o stație electrică de transformare coborâtoare, cu o putere până la 2500 kVA, în care tensiunea este coborâtă de la o valoare medie (peste 1000 V) la joasă tensiune, în scopul alimentării rețelelor electrice de utilizare.

Clasificarea stațiilor electrice

- *Stații de evacuare* - stații a căror rol este de a realiza injecția în SEE a puterii datorită racordării directe pe bare a unor blocuri generator- transformator.
- *Stații de conexiuni* – stații care realizează tranzitul de putere între 2 sau mai multe puncte ale SEE, la aceeași tensiune sau între diferite nivele de tensiune, în scopul injecției de putere pentru zonele de consum înconjurătoare, fără a alimenta direct consumatorii concentrați.
- *Stații de distribuție* – stații care alimentează direct consumatori prin transformatoare montate în stație sau prin linii de racord adânc.
- *Stații de racord adânc* – (SD particulare) sunt situate la consumator, alimentarea făcându-se prin aducerea directă a tensiunii înalte (f.î.t.) în apropierea centrului de greutate al sarcinii consumatorului, cu un număr minim de parate și trepte de transformare intermediare.

Clasificarea posturilor de transformare și a punctelor de alimentare

- *PT aeriene* montate pe stâlpi, pentru alimentări rurale cu puteri cuprinse între 20-250 kVA, racordate la derivațiile rețelelor de m.t. (6, 20 kV).
- *PT în construcție metalică* așezate direct pe sol, pentru alimentări urbane sau temporare (șantiere) cu puteri între 100 –1000 kVA.
- *PT în încăperi supraterane sau subterane* alimentând consumatori permanenți din rețelele urbane și consumatori agricoli sau agroindustriali.

Amplasarea PT se va face în centrul de greutate al consumatorilor, pentru reducerea lungimilor rețelelor de joasă tensiune și menținerea constantă a tensiunii în cazul șocurilor de sarcină.

Se ține cont de condițiile climatice, altitudine, pericolul de coroziune, incendiu, explozie, deteriorări mecanice.

3.2. Dimensionarea PT

3.2.1. Alegerea nr. de trafo și locului de amplasare

- se determină S_c ale secțiilor/utilajelor de alimentat
- se grupează receptoarele pe tablouri de forță (TF) și PT
- se determină centrele de greutate ale sarcinilor alimentate din același PT
- gruparea receptoarelor pe tablouri de distribuție se face astfel încât să nu depășească sarcina admisă (300; 600 A) & alte considerente (corelații funcționale în procesul tehnologic, lipsa perturbațiilor între receptoare, tarifare identică, aceeași categorie de consumatori vizând continuitatea în alimentare).

3.2.2. Determinarea puterii PT

Se stabilește funcție de puterea cerută de consumatori.

Metode

i) *Metoda consumului specific de energie*

$$P_c = P_{med} = w_0 A/T \text{ [kW]}$$

T – timpul pentru care se estimează funcționarea;

W_0 – consumul specific de energie pe unitatea de producție;

A – producția planificată în intervalul T

→ calcule estimative, în cazul întreprinderilor cu producție de serie mare.

ii) *Metoda sarcinilor specifice pe unitatea de suprafață*

$$P_c = pS \text{ [kW]}$$

→ halele de producție cu nr. mare de receptoare și calculul instalației de iluminat.

iii) *Metoda formulei binome*

$$P_c = aP_{nx} + bP_n \text{ [kW]}$$

P_{nx} – suma puterilor celor mai mari receptoare

P_n – suma puterilor nominale ale tuturor receptoarelor dintr-o grupă de consumatori

a, b – coeficienții formulei binome

iv) *Metoda coeficientului de cerere*

→ proiectarea alimentării cu energie electrică a consumatorilor noi sau la care nu se cunosc curbele de sarcină.

Are în vedere faptul că numai o parte din puterea instalată este putere cerută: nu toate receptoarele funcționează simultan, iar cele în funcțiune nu sunt încărcate la sarcină nominală.

$$P_c = k_c P_{if} \text{ [kW]} \text{ – puterea activă cerută}$$

$k_c = k_s k_r / \eta_r \eta_u$ – factorul de cerere \Leftarrow experimental, pe baze statistice

$$Q_c = tg \varphi_c P_c \text{ – puterea reactivă cerută}$$

$$S_c = \sqrt{\left(\sum_i P_{c,i}\right)^2 + \left(\sum_i Q_{c,i}\right)^2}$$

Transformatoarele din post se vor alege astfel încât puterea lor nominală să fie superioară puterii aparente cerute de consumatori:

$$S_{n,PT} \geq \frac{S_c}{\beta_{optim}}$$

unde $\beta_{optim} = 0.7 \dots 0.75$ factorul de încărcare optimă a transformatoarelor

v) *Metoda curbelor de sarcină*

→ verificarea puterii stațiilor electrice existente sau la proiecte noi, pentru consumatori care au corespondent în funcțiune

Curbele de sarcină – evoluții pe un interval de timp determinat (1 zi, 1 lună, 1 an, etc.) ale puterii/energiei active, reactive.

Indicatori ai curbelor de sarcină

- Energia absorbită: $W_a = \int_0^t p(t)dt = \sum_i p_i t_i$
- Puterea medie: $P_{med} = W_a / t_c$
- Coeficientul de umplere: $k_u = P_{med} / P_{max}$
- Puterea maximă iarna $P_{max, iarna}$
- Puterea maximă vara $P_{max, vara}$
- Timpul de utilizare a puterii maxime: $t_{max} = W_a / P_{max}$

Etape

Pe baza curbelor de sarcină se observă modul de variație a sarcinii, ținând cont că trebuie folosită capacitatea de supraîncărcare a acestora o perioadă, precedată de o perioadă de funcționare sub sarcină.

- *suprasarcinile zilnice admise* se stabilesc cu metoda celor 3% (trafo pot funcționa într-o zi 10% subîncărcate, fiind posibilă ulterior funcționarea lor supraîncărcate cu 3%):

$$\alpha_3 = 3 \frac{100 - k_u (\%) }{10} \leq 15 \dots 20\%$$

- *suprasarcinile anuale admise* se stabilesc cu metoda celor p% (trafo pot funcționa vara p% subîncărcate, fiind posibilă iarna funcționarea lor supraîncărcate cu p%):

$$\alpha_p = \frac{P_{n,trafo} - P_{max,vara}}{P_{n,trafo}} \leq 15\%$$

- *capacitatea totală de suprasarcină*

$$\alpha = \alpha_3 + \alpha_p$$

- $P_{max,iarna} \leq P_{n,trafo} (1 + \alpha)$

$$P_{n,trafo} \geq \frac{P_{max,vara} + P_{max,iarna}}{2 + 3 \frac{100 - k_u (\%) }{10}} [kW]$$

$$S_{n,trafo} \geq \frac{P_{n,trafo}}{\cos \varphi_{med}} [kVA]$$

$$\cos \varphi_{med} = \frac{P_{med}}{\sqrt{P_{med}^2 + Q_{med}^2}} - \text{factorul de putere mediu în stație}$$

Se aleg trafo cu puteri standardizate care verifică inegalitățile:

$\alpha \leq 20\%$ pentru montaje interioare

$\alpha \leq 30\%$ pentru montaje exterioare