

CONECTAREA CONSUMATORILOR DE ENERGIE ELECTRICĂ
ÎNTR-UN CIRCUIT DE CURENT CONTINUU

1. Scopul lucrării

Lucrarea are drept scop cunoașterea modalităților de modificare a parametrilor electrici din sistemele de acționare de curent alternativ

2. Transformatorul electric și autotransformatorul

Transformatorul este o mașină electrică (statică), funcționează pe principiul fenomenului de inducție electromagnetică și are rolul a transforma parametrii electrici ai circuitului de intrare – primar – în alți parametri de valori bine definite.

Transformatorul poate ridica (mări) tensiunea din primar sau poate coborî (micșora) această tensiune.

Schema electrică principală este prezentată în figura 11.1.

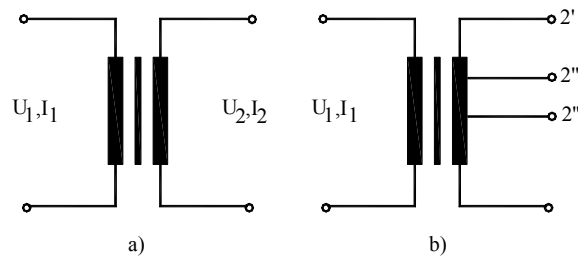


Fig.11.1

În figura 11.1b bornele 2', 2'', 2''' indică prize mediane care permit obținerea unor valori intermediare în circuitul secundar.

Raportul de transformare, care indică legătura dintre tensiunea din primar și cea din secundar, are relația:

$$k = \frac{U_1}{U_{02}} = \frac{w_1}{w_2}$$

unde:

- U_1 – tensiunea primară a transformatorului la mersul în gol [V];
- U_{02} – tensiunea secundară a transformatorului la mersul în gol [V];
- w_1 – numărul de spire al înfășurării primare;
- w_2 – numărul de spire al înfășurării secundare

Puterea utilă a transformatorului este:

$$P_2 = U_2 \cdot I_2 \cdot \cos \varphi_2 \quad [\text{W}]$$

unde:

- U_2 – este tensiunea secundară a transformatorului [V];
- I_2 - curentul sarcină din secundarul transformatorului [A];
- $\cos \varphi_2$ – factorul de putere al transformatorului în secundar, determinat de caracterul sarcinii consumatorului;

Puterea activă a transformatorului, în primar este:

$$P_1 = P_2 + \Delta P$$

unde ΔP reprezintă suma pierderilor din transformator: pierderi în cupru și pierderi în fier. Pierderile în oțel se determină prin proba de mers în gol iar pierderile în cupru prin proba la scurtcircuit

Relația de definiție $U_2 = f(I_2)$ pentru $U_1 = \text{ct}$ și $\cos\varphi = \text{ct}$ pune în evidență variația tensiunii U_2 când se modifică valoarea curentului din secundar.

O categorie specială îl reprezintă transformatoarele de măsură. Acestea servesc pentru transformarea curentului sau sau tensiunii circuitului, care alimentează instrumentele de măsurat și aparatul de comandă și protecție. Transformatoarele de măsură se folosesc în circuitele de curent alternativ, pentru lărgirea limitelor de măsurare a instrumentelor de măsurat. În circuitele de înaltă tensiune, transformatoarele de măsură realizează și o separare a instrumentelor de măsurat de părțile conductoare aflate la înaltă tensiune.

Transformatoarele de curent servesc pentru transformarea curentului de înaltă intensitate în curent de intensitate redusă (fig.11.2). La transformatoarele de curent există două rapoarte de transformare:

- raportul de transformare efectiv: $k = \frac{I_1}{I_2}$ unde I_1 și I_2 sunt valorile efective ale curenților din primar și secundar;
- raport de transformare nominal: $k_n = \frac{I_{1n}}{I_{2n}}$ unde I_{1n} și I_{2n} sunt valorile nominale a curenților (se indică pe placa transformatorului).

Transformatoarele de tensiune se folosesc pentru extinderea instrumentelor de măsurat. Sunt transformatoare obișnuite coborâtoare de tensiune. Aceste transformatoare sunt utilizate pentru conectarea voltmetrelor și a înfășurărilor în paralel ale wattmetrelor, contoarelor, releelor etc. Pentru protecția circuitului secundar se montează siguranțe fuzibile, numai pe conductorii care nu sunt puși la masă. La conectarea wattmetrelor și a contoarelor, indicațiile lor trebuie înmulțite cu raportul de transformare al transformatorului (dacă nu s-a realizat o etalonare pentru citire directă).

Exemplu

Un ampermetru de curent nominal 5 A are o scală cu 100 diviziuni. Instrumentul se utilizează pentru verificarea unui consumator prin conectare cu transformator de curent 50 / 5. Care este intensitatea curentului dacă acul indicator al instrumentului indică 82 diviziuni ?

Soluție

Valoarea unei diviziuni a ampermetrului fără transformator de curent este
 $\frac{5}{100} = 0.05 \text{ A/div.}$

Raportul de transformare al transformatorului este $k = \frac{50}{5} = 10$. Ca urmare valoarea unei diviziuni cu transformatorul conectat, va fi $0.05 \cdot 10 = 0.5 \text{ A}$.

Intensitatea curentului prin consumator este $0.5 \text{ A} \cdot 82 \text{ div} = 41 \text{ A}$.

Pe un principiu asemănător de funcționare se realizează autotransformatorul. Deosebirea este constructivă: înfășurarea secundară este parte din înfășurarea primară. Autotransformatorul permite obținerea unei tensiuni în secundar modificabilă în mod continuu. Schema electrică de simbolizare este prezentată în figura 11.3.

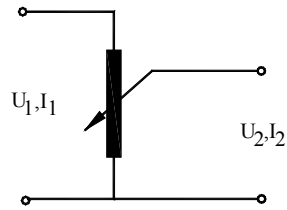


Fig.11.3

3. Mersul lucrării

3.1. Transformatorul

- Se ia la cunoștință de aspectele constructive ale transformatorului;
- Se explică principiul de funcționare al transformatorului;
- Se determină raportul de transformare pentru un caz concret;
- Se analizează defecte posibile în transformator și modul de determinare a lor.

3.2. Autotransformatorul

- Se realizează schema electrică de conectare a autotransformatorului;
- Se modifică poziția cursorului în 5 puncte, în sens descrescător al tensiunii, și se înregistrează valorile tensiunii și ale curentului care se trec în tabelul 1.

Tabelul 11.1

Nr. Crt.	U_2 [V]	I_2 [A]	R [Ω]	P [W]
1				
2				

Se calculează valoarea rezistenței din circuit și puterea activă pentru fiecare citire și se trec în tabel.

- Se consemnează concluziile în referatul lucrării;

4. Probleme

Înfășurarea primară a unui transformator este conectată la o linie de curent alternativ cu tensiunea $U_1 = 3.3 \text{ kV}$. Un voltmetru conectat la bornele înfășurării secundare măsoară la mersul în gol $U_{20} = 220 \text{ V}$. Înfășurarea secundară are 120 de spire.

Care este raportul de transformare al transformatorului și câte spire are înfășurarea lui primară ?