

Թ.Պ. ԱՍՏԱՏՐՅԱՆ, Լ.Վ. ԵՂԻԱԶԱՐՅԱՆ, Վ.Ի. ՍԱՀԱԿՈՎ

ՄԻՆԶԵՎ 1000 կՎԱ ՀԶՈՐՈՒԹՅԱՆ ՈՒԺԱՅԻՆ ՏՐԱՆՍՖՈՐՄԱՏՈՐՆԵՐԻ ՊԱՐԱՊ ԸՆԹԱՑՔԻ ԿՈՐՈՒՍՏՆԵՐԻ ՉԱՓԱԳՐՄԱՆ ՄԵԹՈԴ

Առաջարկվում է ուժային տրանսֆորմատորների պարապ ընթացքի կորուստների չափագրման նոր մեթոդ, որը, ապահովելով չափագրումների պահանջվող ճշտությունը, հանգեցնում է ժամանակի և ֆինանսական միջոցների տնտեսման:

Առանցքային բաներ. տրանսֆորմատոր, փորձարկում, պարապ ընթացքի կորուստներ:

Ուժային 6 (10) / 0,4 կՎ տրանսֆորմատորների պարապ ընթացքի (ՊԸ) կորուստները չափագրվում են համաձայն /1/-ի, որտեղ բերված են տրանսֆորմատորների էլեկտրամագնիսական փորձարկումների եռաֆազ և միաֆազ մեթոդները:

Եռաֆազ մեթոդ. Կողմնակի սնուցման եռաֆազ աղբյուրից տրանսֆորմատորի ցածր լարման փաթույթներին տրվում է արդյունաբերական հաճախության անվանական լարում: Չափագրվում են յուրաքանչյուր ֆազի լարումը, հոսանքը, հաճախությունը և ակտիվ հզորությունը: Եթե լարումը և հաճախությունն անվանական են, ապա տրանսֆորմատորի ՊԸ կորուստները (կորուստների հզորությունը) որոշվում են երեք ֆազերի չափագրված ակտիվ հզորությունների հանրահաշվական գումարով: Հակառակ դեպքում այն բերվում է անվանական լարման և հաճախության:

Միաֆազ մեթոդ. Երբ սնուցման եռաֆազ աղբյուրը բացակայում է, ՊԸ կորուստները չափագրվում են միաֆազ մեթոդով՝ երեք միատեսակ չափագրումների արդյունքում՝

1. Կարճ փակվում է տրանսֆորմատորի ցածր կամ բարձր լարման A ֆազի փաթույթը և գրգռվում են ցածր լարման B և C ֆազերի փաթույթները: Գրգռման համար օգտագործվում է միաֆազ սնուցման աղբյուր: Չափագրվում է P_{OA} կորուստների հզորությունը:
2. Կարճ է փակվում տրանսֆորմատորի B ֆազը, գրգռվում են A և C ֆազերը և չափագրվում է P_{OB} հզորությունը:
3. Կարճ է փակվում տրանսֆորմատորի C ֆազը, գրգռվում են A և B ֆազերը և չափագրվում է P_{OC} հզորությունը:

Քանի որ այս մեթոդով տրանսֆորմատորի յուրաքանչյուր ֆազը չափագրումներին մասնակցում է կրկնակի անգամ, ՊԸ կորուստները հզորությունը կորոշվի

$$P_{\Sigma} = \frac{P_{OA} + P_{OB} + P_{OC}}{2} \quad (1)$$

բանաձևով: Ենթադրվում է, որ չափագրումների ժամանակ գրգռման լարումը պետք է լինի.

$$U_{\text{գր.}} = \frac{2 U_{\text{ազ}}}{\sqrt{3}}, \quad (2)$$

որտեղ $U_{\text{ազ}} = 380$ Վ - ը անվանական գծային լարումն է:

Եթե գրգռման լարումը և հաճախությունը շեղված են անվանականից, P_{OA} -ն, P_{OB} -ն և P_{OC} - ն պետք է բերել անվանականի, հետո կիրառել (1) - ը: Գործող էլեկտրական ցանցում ուժային տրանսֆորմատորների ՊԸ փաստացի բնութագրի չափագրման համար առաջանում է սնուցման աղբյուրի խնդիրը:

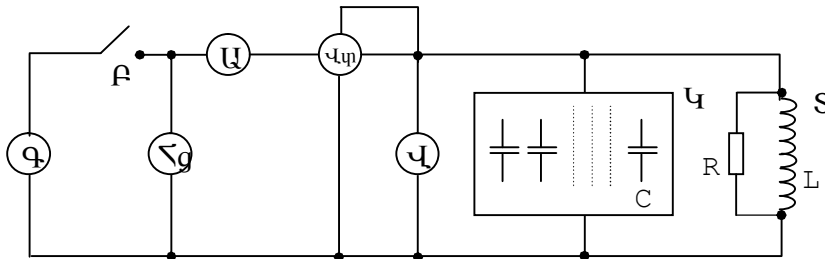
Երբ չափագրվող տրանսֆորմատորի մոտ առկա է երկրորդ գործող տրանսֆորմատորը, այն օգտագործվում է որպես սնուցման աղբյուր: Վերջինիս բացակայության դեպքում որպես սնուցման աղբյուր անհրաժեշտ է օգտագործել շարժական էլեկտրակայան (գեներատոր), որը, սակայն, պետք է ունենա որոշակի հզորություն՝ չափագրումների ճշտությունն ապահովելու համար: Գեներատորի հզորության ընտրության հետ առնչվող հարցերը մանրամասն դիտարկվում են /2/ - ում: Հետևելով /2/ - ին, նշենք, որ 1000 կՎԱ հզորությամբ տրանսֆորմատորի ՊԸ կորուստները եռաֆազ մեթոդով չափագրելու համար անհրաժեշտ է օգտագործել մոտ 100 կՎտ հզորությամբ գեներատոր, իսկ միաֆազ մեթոդով՝ մոտ 67 կՎտ հզորությամբ:

Այսպիսի հզորությամբ գեներատորներն ունեն մեծ չափեր և զանգված, իսկ նրանց օգտագործումը մեծ տարածությունների վրա սփռված տրանսֆորմատորների ՊԸ կորուստների չափագրման համար պահանջում է զգալի աշխատուժ և ֆինանսական միջոցներ:

Գեներատորի հետ կապված խոչընդոտների շրջանցման նպատակով մշակվել է չափագրումների նոր մեթոդ, որը միաֆազ մեթոդի կատարելագործված տարբերակն է:

Հայտնի է, որ ՊԸ ռեժիմում տրանսֆորմատորը հիմնականում ռեակտիվ (ինդուկտիվ) դիմադրություն է /3/: Դա նշանակում է, որ ՊԸ հոսանքի ռեակտիվ բաղադրիչը շատ անգամ մեծ է ակտիվ բաղադրիչից, որով և բացատրվում է չափագրումների համար մեծ հզորության սնուցման աղբյուրի անհրաժեշտությունը: Մշակված մեթոդի էությունը տրանսֆորմատորի ՊԸ հոսանքի (հզորության) ռեակտիվ բաղադրիչի կոմպենսացումն է, որը կատարվում է կոնդենսատորների օգնությամբ:

Չափագրումների սխեման բերված է նկ. 1 - ում:



Նկ.1. Ռեակտիվ հզորության կոմպենսացումով չափագրման սխեմա

Նկարում Գ-ն գեներատորն է, Հգ - ն՝ հաճախամետր, S - ն տրանսֆորմատորի գրգռվող փաթույթների զույգն է (A - B, A - C, B - C), որտեղ L - ը զույգ փաթույթների ինդուկտիվությունն է, R - ը այդ զույգով պայմանավորված պարապ ընթացքի կորուստների մեծությունը որոշող համարժեք ակտիվ

դիմադրությունն է, U - ն՝ ամպերմետր, Φ - ն՝ վոլտմետր, F - ն՝ բանալի, իսկ Ψ - ն կոնդենսատորների մարտկոց է, որը պարունակում է մեկական 1, 2, 10, 30, 60 μF և երկուական 4, 20, 50 μF ունակության կոնդենսատորներ: Այսպիսի ունակության կոնդենսատորներով մարտկոցը հնարավորություն է տալիս 1 μF մեծությամբ քայլով շղթայի մեջ մտցնել մինչև 251 μF ունակության կոնդենսատոր, որը գեներատորի ելքի ~ 220 Վ, 50 Հց լարման դեպքում ապահովում է 0,07 Ա - ից մինչև 17,3 Ա ունակային հոսանք: Ունակային հոսանքի այս մեծությունը բավարար է մինչև 1000 կՎԱ հզորության տրանսֆորմատորի ՊԸ ինդուկտիվ հոսանքը կոմպենսացնելու համար:

Չափագրումը կատարվում է հետևյալ կերպ. անջատիչի օգնությամբ շղթային է միացվում գեներատորը, այնուհետև շղթայի մեջ մտցված ունակության փոփոխումով ընտրվում է այն ռեժիմը, երբ ամպերմետրի ցուցմունքն ընդունում է նվազագույն արժեք: Դա նշանակում է, որ կոնդենսատորի ունակության և տրանսֆորմատորի ինդուկտիվության շղթայում հաստատվել է ռեզոնանս, որի ժամանակ դեպի տրանսֆորմատոր հոսում է միայն ակտիվ հոսանք: Գրանցվում են հաճախամետրի, վոլտմետրի և վատտմետրի ցուցմունքները: Այս ընթացակարգը կրկնվում է երեք անգամ՝ ամեն անգամ գրգռելով տրանսֆորմատորի ֆազային փաթյունների տարբեր գույգեր:

Չափագրումների գրանցված արդյունքների մշակումը կատարվում է հետևյալ հաջորդականությամբ.

- A ֆազի կարճ փակման դեպքում չափագրված ակտիվ հզորությունը բերվում է անվանական լարման և հաճախության:

$$P'_{OA\omega} = \left(\frac{U_{\xi A}}{U_{\text{գր.}}} \right)^2 \left(\frac{60}{f_{\xi A}} - 0,2 \right) \cdot P_{\xi OA}, \quad (3)$$

որտեղ $U_{\xi A}$ -ն, $f_{\xi A}$ -ն և $P_{\xi OA}$ -ն համապատասխանաբար A ֆազի կարճ փակման դեպքում չափագրված լարումը, հաճախությունը և ակտիվ հզորությունն են, իսկ $P'_{OA\omega}$ - ը՝ անվանական հզորությունը:

Նման եղանակով անվանական լարման և հաճախության են բերվում համապատասխանաբար B և C ֆազերի կարճ փակման դեպքում չափագրված ակտիվ հզորությունները ($P'_{OB\omega}$, $P'_{OC\omega}$):

- Որոշվում է չափիչ սարքերի վրա հզորության կորուստը, համաձայն /4/ - ի.

$$P_{\xi\omega} = U_{\xi}^2 \left(\frac{1}{R_{\text{լ}}} + \frac{1}{R_{\text{լգ}}}\right), \quad (4)$$

որտեղ U_{ξ} -ն վոլտմետրի ցուցմունքն է, $R_{\text{լ}}$ -ն վոլտմետրի դիմադրությունն է, իսկ $R_{\text{լգ}}$ -ն՝ վատտմետրի դիմադրությունը:

- Որոշվում է կոնդենսատորներում ակտիվ հզորության կորուստը.

$$P_{\psi} = 2\pi U_{\xi}^2 f_{\xi} C \text{tg} \delta, \quad (5)$$

որտեղ C - ն կոնդենսատորի ունակությունն է, (δ - ն կոնդենսատորների կորուստների անկյունն է, որը տվյալ տեսակի կոնդենսատորի համար տեղեկատվական մեծություն է:

Միացման հաղորդալարերում ակտիվ կորուստները փոքր լինելու պատճառով անտեսվում են:

- Հաշվարկվում են յուրաքանչյուր ֆազի կարճ փակման դեպքում անվանական հզորությունները՝ հաշվի առնելով չափող սարքերի վրա կորուստները:

$$\begin{aligned} P_{OAw} &= P'_{OAw} - P_{\Sigma A} - P_{\Sigma B} - P_{\Sigma C}, \\ P_{OBw} &= P'_{OBw} - P_{\Sigma A} - P_{\Sigma B} - P_{\Sigma C}, \\ P_{OCw} &= P'_{OCw} - P_{\Sigma A} - P_{\Sigma B} - P_{\Sigma C}: \end{aligned} \quad (6)$$

- Տրանսֆորմատորի չափագրված ՊԸ անվանական կորուստների հզորությունը ստացվում է (2) - ի կիրառմամբ.

$$P_{Ow} = \frac{P_{OAw} + P_{OBw} + P_{OCw}}{2} : \quad (7)$$

Նկարագրված մեթոդի ճշտության գնահատման նպատակով կատարվել են միևնույն տրանսֆորմատորի ՊԸ կորուստների չափագրում եռաֆազ մեթոդով (սնուցումն այլ տրանսֆորմատորից) և բերված մեթոդով (սնուցումը 2 կՎտ հզորության շարժական էլեկտրակայանից): Չափագրումների արդյունքները բերված են աղյուսակ 1 - ում:

Աղյուսակ 1

Չափագրումների արդյունքների նմուշ

Բնակավայր ՏԵ - ի համարը Տր. - թի համարը	Տր.- ի հզորու- թյունը (ԿՎԱ)	Տր. - թի կորուստների չափագրված հզորությունը բերված անվանականի (Վտ)		Առաջարկվող մեթոդի սխալը եռաֆազ մեթո- դի նկատմամբ (%)
		Սնուցումը Տր. - ից	Սնուցումը գեներատորից	
Արովյան, ՏԵ - 58, Տ - 1	400	1052	1036	1,52
Էջմիածին, ՏԵ - 8, Տ - 2	400	1004	981	2,29

Ինչպես երևում է աղյուսակից, չափագրումների սխալը 3 %-ից պակաս է և շահագործական փորձարկումների համար կարելի է համարել լրիվ բավարար: Եթե հաշվի առնենք, որ առաջարկվող մեթոդը խիստ կրճատում է չափագրումների հետ կապված ծախսերը և ժամանակը, ապա այն կարելի է համարել անհրաժեշտ, հատկապես այն տարբերակում, երբ երկրորդ տրանսֆորմատորը որպես սնուցման աղբյուր բացակայում է:

Եզրակացություններ

1. Տրանսֆորմատորի պարապ ընթացքի կորուստների ռեակտիվ հզորության կոմպենսացումով միաֆազ չափագրման մեթոդը .
 - թույլ է տալիս փոքր հզորության (2 կՎտ) շարժական էլեկտրակայանի օգնությամբ չափագրել մինչև 1000 կՎԱ հզորության տրանսֆորմատորների պարապ ընթացքի կորուստների հզորությունը,
 - ապահովում է աշխատուժի, ժամանակի և նյութական ռեսուրսների զգալի խնայողություն,

- ապահովում է շահագործական փորձարկումների բավականին բարձր ճշտություն:
2. Չափագրումների առաջարկված մեթոդը կարելի է համարել արդյունավետ մինչև 1000 կՎԱ տրանսֆորմատորների պարապ ընթացքի կորուստների չափագրման համար և երաշխավորել նրա գործնական կիրառումը:

ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅԱՆ ՑԱՆԿ

1. **ГОСТ 3484.1 – 88.** Трансформаторы силовые, методы электромагнитных испытаний.
2. **Каганович Е. А.** Испытание трансформаторов малой и средней мощности. -М.; Л.: Госэнергоиздат, 1959. – 189 с.
3. **Петров Г. И.** Электрические машины. - М.: Госэнергоиздат, 1956. - 224 с.
4. **ГОСТ 8476-93.** Приборы аналоговые показывающие, электроизмерительные прямого действия .

ՀՀ Էներգետիկայի ինստիտուտ: Նյութը ներկայացվել է խմբագրություն 05.09.2000.

Т.П. АСАТРЯН, Л.В. ЕГИАЗАРЯН, В.И. СААКОВ

МЕТОД ИЗМЕРЕНИЯ ПОТЕРЬ ХОЛОСТОГО ХОДА СИЛОВЫХ ТРАНСФОРМАТОРОВ МОЩНОСТЬЮ ДО 1000 кВА

Предлагается новый метод измерения потерь холостого хода силовых трансформаторов, который, обеспечивая требуемую точность, приводит к экономии времени и финансовых средств.

T.P. ASATRYAN, L.V. YEGHIAZARYAN, V.I. SAHAKOV

A NEW METHOD FOR MEASURING IDLE STROKE LOSSES FOR TRANSFORMERS WITH CAPACITY UP TO 1000 kW

A new method for measuring the idle stroke losses for transformers, which, providing the required accuracy, results in saving the time and financial means, is proposed.