ТРАНСФОРМАТОРНИНГ ИШЛАШ ПРИНЦИПИ ВА МУВОЗАНАТ ТЕНГЛАМАЛАРИ

Худобердиев Шавкатжон Нурматжон ўғли
ТошДТУ «Электр машиналари» кафедраси магистранти
E-mail: xudoberdiyevshavkatjon@gmail.com

Аннотация: *Куч трансформаторларнинг назарий асослари, уларнинг тузилиши ва элементлари ҳамда режимлари хоссаларининг таҳлиллари, трансформаторлардаги электр энергия исрофи турлари, магнит ўзакларининг хоссалари, чулғамларининг уланиши, ўткинчи жараёнларни ҳисоблаш усуллари ва физик жараёнларнинг кенг математик формулаларда ўрганилган. Куч трансформоторларининг техник холатлари янги замонавий тепловизор Testo-880 ёрдамида аниқланган.*

Трансформаторнинг ишлаши икки ёки, умумий ҳолда, бир неча бир-бирига нисбатан қўзғалмас контурларнинг электромагнит таъсири ҳодисасига асосланган. 1-расмда бир фазали икки чулғамли трансформаторнинг принципиал схемаси келтирилган. Агар бирламчи чулғамнинг A-X нуқталарига тармоқдан ўзгарувчан кучланиш берилса, у ҳолда иккала чулғамни бирлаштирувчи магнит оқими таъсирида иккиламчи чулғамда электр юрутвчи куч (э.ю.к.) ҳосил бўлади ва у ердан юкни таъминловчи иккиламчи ток оқиб ўтади.

Шу тариқа бирламчи контурдан (биринчи тармоқдан) иккиламчи контурга (иккинчи тармоққа) ўзгарувчан ток қуввати узатилади. Магнит ўзак икки чулғам орасидаги магнит боғланишни кучайтиради.

Трансформаторнинг исталган режимини тавсифлаш учун чулғамларнинг э.ю.к. ва (магнит юрутувчи куч) м.ю.к. мувозанат тенгламаларидан фойдаланилади.

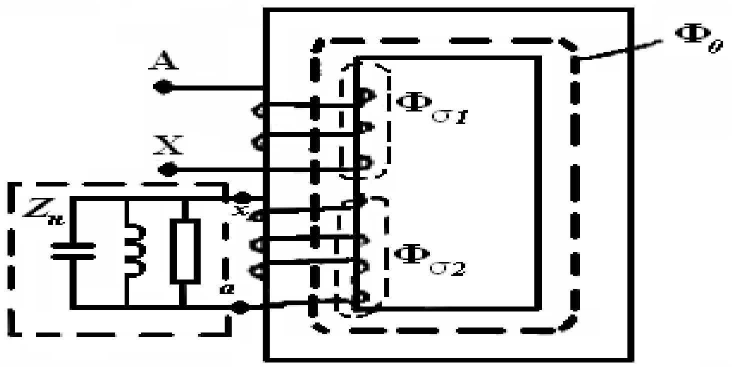
Агар u_1 – бирламчи кучланишнинг оний қиймати ва f_1 – шу тармоқ кучланишининг частотаси бўлса, бирламчи ва иккиламчи чулғамлардаги i_1 ва i_2 оний қийматларга эга бўлган токлар оқиб ўтади. Бу токлар бирламчи $i_1 \cdot w_1$ ва иккиламчи $i_2 \cdot w_2$ м.ю.к. ларни ҳосил қилади. Бунда w_1 ва w_2 – бирламчи ва иккиламчи чулғамлар ўрамлари сони. Кирхгофнинг биринчи қонуни магнит занжири учун қўлланилса

$$i_1 \cdot w_1 + i_2 \cdot w_2 = i_0 \cdot w_1$$

трансформаторнинг магнит ўзагида $ф_0$ магнит майдони ҳосил қилувчи м.ю.к.ни аниқлаш мумкин.

Трансформатор магнит ўзагининг кесим юзасидаги ϕ_0 магнит оқими бирламчи ва иккиламчи чулғамларнинг ҳар бир ўрамини кесиб ўтувчи асосий магнит майдон деб аталади. Бу оқим асосий вазифани бажариб, бирламчи ва иккиламчи чулғамларда e_1 ва e_2 ни индуктивлайди:

$$e_1 = -w_1 \frac{d\varphi_0}{dt} = -\frac{d\psi_{10}}{dt};$$



1.2.1-расм. Бир фазали трансформаторнинг принципиал схемаси.

$$e_2 = -w_2 \frac{d\varphi_0}{dt} = -\frac{d\psi_{20}}{dt}$$

Бунда ψ_{10} ва ψ_{20} - фақат φ_0 магнит оқимига тааллуқли бўлган бирламчи ва иккиламчи чулғамларнинг магнит илашувлари.

Бундан ташқари $i_1 \cdot w_1$ ва $i_2 \cdot w_2$ м.ю.к.лар бирламчи ва иккиламчи чулғамларнинг тарқоқ магнит оқим $\varphi_{\delta 1}$ ва $\varphi_{\delta 2}$ ларини ҳосил қиладилар.

Шуни уқтириш керакки, $\varphi_{\delta 1}$ ни фақат i_1 токи ҳосил қилиб, фақат бирламчи чулғамни кесиб ўтади, шунга ўхшаш $\varphi_{\delta 2}$ ни фақат i_2 токи ҳосил қилиб, фақат иккиламчи чулғам ўрамларини кесиб ўтадию тарқоқ магнит майдонлари асосан ўзагармас магнит сингдирувчанлигига эга бўлган номагнит муҳитдан (мой, ҳаво оралиғи, мис ва ҳ.к) оқиб ўтиши сабабли, тарқоқ майдон индуктивликлари ўзгармас қийматлар ($L_{\delta 1} = const$ ва $L_{\delta 2} = \mathrm{cost}$) деб қилиш ўринлидир. Унда $\varphi_{\delta 1}$ ва $\varphi_{\delta 2}$ оқимлар бирламчи ва иккиламчи чулғамларда қуйидаги э.ю.к лар ҳосил қилади:

$$e_{\delta 1} = -L_{\delta 1} \frac{di_1}{dt}; \qquad (1)$$

ва

$$e_{\delta 2} = -L_{\delta 2}\frac{di_2}{dt} \qquad (2)$$

Кирхгофнинг иккинчи қонунига асосан бирламчи э.ю.к лар тенгламаси қуйидагича ёзилади:

$$u_1 + e_1 + e_{\delta 1} = i_1 \cdot r_1,$$

бунда, r_1 - бирламчи чулғам актив қаршилиги. Юқоридаги тенглама кучланишга нисбатан ёзилса

$$u_1 = -[e_1 + e_{\delta 1} + (-i_1 \cdot r_1)], \qquad (3)$$

унга э.ю.к.нинг мувозанат тенгламаси дейилади. Бунда кучланиш u_1 ни тармоқнинг бирламчи чулғамга нисбатан таъсири деб қаралади ва (1.2.3) нинг ўнг томонидаги ҳадлар йиғиндиси $e_1 + e_{\delta 1} + (-i_1 \cdot r_1)$ ни трансформаторнинг тармоққа нисбатан акс таъсири дейилади. Таъсир этувчи ва акс таъсир этувчи э.ю.к.лар вақтнинг исталган онида қиймат жиҳатидан бир-бирларига тенг, лекин қарама-қарши йўналган бўлишлари шарт. $(-i_1 \cdot r_1)$ ни «шартли» э.ю.к. деб аталади ва у i_1 ток оқимига нисбатан r_1 қаршиликли чулғамнинг акс таъсиридир. (1.2.3) тенгламадаги e_1 *ва* e_2 лар ўрнига уларнинг (1.2.1) ва (1.2.2.) лардаги қийматларини қўйсак қуйидагилар ҳосил бўлади:

$$u_1 = \frac{d\Psi_{10}}{dt} + L_{r1}\frac{di_1}{dt} + i_1 \cdot r_1 = \frac{d\Psi_1}{dt} + i_1 \cdot r_1. \qquad (4)$$

Бунда ψ_1 - бирламчи чулғамда асосий майдон $ф_0$ ва тарқоқ майдон $ф_{\delta 2}$ лар ҳосил қилган тўла магнит илашувдир.

Иккиламчи чулғамда асосий магнит майдон $ф_0$ э.ю.к. e_2 ни индуктивлайди, тарқоқ магнит майдон $ф_{\delta 2}$ $e_{\delta 2}$ ни ва «шартли» э.ю.к. $(-i_2 \cdot r_2)$ ни ҳосил қилади. Бу э.ю.к. ларнинг алгебрик йиғиндиси иккиламчи чулғам кучланиши u_2 ни ҳосил қилади:

$$e_2 + e_{\delta 2} + (-i_2 \cdot r_2) = u_2, \qquad (5)$$

ёки э.ю.к лар e_2 ва $e_{\delta 2}$ лардаги қийматларини (1.2.5) га қўйсак қуйидагиларни ҳосил қиламиз:

$$0 = \frac{d\psi_{20}}{dt} + L_{\delta 2}\frac{di_2}{dt} + i_2 \cdot r_2 + u_2 = \frac{d\psi_2}{dt} + i_2 \cdot r_2 + u_2. \qquad (6)$$

Бунда ψ_2 - иккиламчи чулғамда асосий майдон φ_o ва тарқоқ майдон $\varphi_{\delta 2}$ лар ҳосил қилган тўла магнит илашувдир.

Агар трансформаторнинг магнит ўзагидаги нисбатан кичик бўлган (пўлатдаги) қувват исрофини ҳисобга олмасак ва магнит ўзагидаги магнит сингдирувчанликни ўзгармас деб ҳисобласак, у ҳолда трансформатор чулғамларидаги магнит илашувлар ψ_1 ва ψ_2 ни қуйидагича ёзиш мумкин:

$$\psi_1 = L_1 \cdot i_1 + M_{12} \cdot i_2 \text{ ва } \psi_2 = L_2 \cdot i_2 + M_{21} \cdot i_1 \qquad (7)$$

Бунда L_1 ва L_2 - бирламчи ва иккиламчи чулғамлардаги тўла индуктивликлар; $M_{12} = M_{21} = M$ - чулғамларнинг ўзаро индуктивлиги.

ψ_1 ва ψ_2 ларнинг (1.2.6) даги қийматларини (1.2.5) ва (1.2.6) ларга қўйсак, қуйидагиларни ҳосил қиламиз:

$$u_1 = L_1 \frac{di_1}{dt} + M\frac{di_2}{dt} + i_1 \cdot r_1 \qquad (7)$$

$$0 = L_2 \frac{di_2}{dt} + M\frac{di_1}{dt} + i_2 \cdot r_2 + u_2. \qquad (8)$$

Трансформаторнинг кучланишлар трансформацияси коэффициенти (қисқача трансформациялаш коэффициенти) деб асосий магнит майдоннинг бирламчи ва иккиламчи чулғамлардаги индуктивланган э.ю.к.лари нисбатига айтилади:

$$K = \frac{e_1}{e_2} = \frac{-w_1\frac{d\varphi_0}{dt}}{-w_2\frac{d\varphi_0}{dt}} = \frac{w_1}{w_2} \qquad (9)$$

Трансформациялаш коэффициенти трансформаторлар назарияси ва уларни эксплуатациясида кўп аҳамиятли ҳисобланади.

ХУЛОСА

Трансформаторлардаги электр энергия исрофларини ҳисоблашнинг янги замонавий усуллари ва исроф турларини аниклаш жуда катта аҳамиятга эга.

Трансформаторлардаги электр энергия исрофларини ҳисоблаш ва исроф турларини аниклаш қишлоқ хўжалигида электр тармоқларини лойихалашда ва электр таъминотида катта ўрин тутади.

Трансформоторларда электр энергия исрофини хисоблаш усуларини аниқлаш орқали қишлоқ хўжалиги ишлаб чиқаришининг турли ҳил электрлаштирилган ва автоматлаштирилган соҳаларида қўллаш мумкин.

Фойдалинилган адабиётлар

1. Федоров А.А., Каменева В.В. Основы электроснабжения промышленных предприятий - М: Энергоатомиздат, 1984.
2. Атабеков В.Б. Ремонт трансформаторов и электрческих машин. М.: «Высшая школа», 1983.
3. Атабеков В.Б. Ремонт электрооборудования промышленных предприятий. Москва: «Высшая школа», 1979.
4. Кокорев А.С. Электр машиналарини ремонт қилувчи электрослесарь. Т.: «Ўқитувчи», 1990.