



Лабораторна практика

Електрически машини

ИЗПИТВАНЕ НА ТРАНСФОРМАТОРИ

Изпитването на трансформаторите се извършва с цел да се проверят техническите им характеристики и параметри или да се установят евентуални неизправности, възникнали по време на експлоатацията им.

НОМИНАЛНИ ВЕЛИЧИНИ НА ТРАНСФОРМАТОРИТЕ

Номиналните величини на трансформаторите са посочени на фабричната табелка, която се закрепва здраво на място, даващо възможност за удобно и безопасно четене на нанесените данни при включен трансформатор. Фабричната табелка на трансформатора съдържа следните по-важни данни:

- номинална мощност – S_H , VA или kVA
 - номинални напрежения – U_{1H} и U_{2H} , V или kV
 - номинални токове – I_{1H} и I_{2H} , A
 - номинална честота – f_H , Hz
 - относително напрежение на късо съединение - u_k , %;
 - номинален коефициент на полезно действие - η_H ;
 - брой на фазите;
- схема и група на свързване.

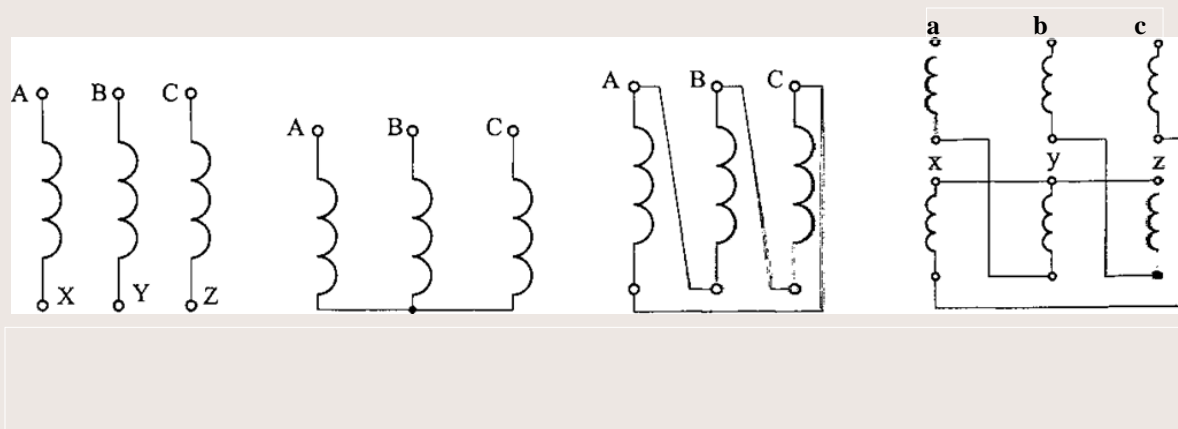
ОЗНАЧЕНИЯ НА ИЗВОДИТЕ НА НАМОТКИТЕ НА ТРАНСФОРМАТОРИТЕ И СХЕМИ НА СВЪРЗВАНЕ

Изводите на намотките и схемите на свързване на трифазните трансформатори съгласно стандарт БДС ЕК **60076-1:2002** се означават по следния начин :

- намотка за високо напрежение: начала - А, В, С ; краища - Х, Y, Z; неутрала - N;
- намотка за ниско напрежение: начала - а, Б, с; краища - х, у, z | неутрала - n.

Изводите на намотките на еднофазните трансформатори се означават с А, Х - за намотка за високо напрежение и с а, х - за намотка за ниско напрежение.

Намотките на трифазните трансформатори могат да се свържат в звезда, в триъгълник или в зиг-заг. Схемите на свързване на трифазните намотки високо напрежение се означават със символите Y - за свързване в звезда, D - за свързване в триъгълник и Z - за свързване в зиг-заг.



Означаването на схемата на свързване на намотките за ниско напрежение е аналогично y , d , z . При изведен звезден център, в случай, че намотките са свързани в звезда или в зиг-заг, към съответната буква се добавя индексът N или n (YN , y_n или ZN , z_n).

ИЗМЕРВАНЕ НА СЪПРОТИВЛЕНИЕТО НА ИЗОЛАЦИЯТА НА НАМОТКИТЕ НА ТРАНСФОРМАТОР

Целта на измерването е да се направи преценка за състоянието на изолацията на даден трансформатор.

Съпротивлението на изолацията на трансформаторните намотки се измерва спрямо заземени метални части (магнитопровод, казан) и помежду им. Измерването се извършва при изключен трансформатор и температура на изолацията не по-ниска от $10\text{ }^{\circ}\text{C}$. В противен случай трансформаторът се загрява. При измерване на изолационно съпротивление на трансформатори с номинално напрежение 10 kV и по-малко се използва мегаомметър с напрежение 1000 V с горна граница на измерване $1000\text{ M}\Omega$. При сухи трансформатори за ниско напрежение (н.н.) измерването може да се извърши с мегаомметър за 500 V . Съпротивлението на изолацията на проводниците към мегаомметъра трябва да бъде не по-малко от горната граница на измерване на използвания мегаомметър.

Преди всяко измерване изпитваната намотка трябва да бъде заземена за не по-малко от 2 min За трансформатори, които не са били включени под напрежение, и на които по-рано не е измервано съпротивлението на изолацията, заземяването може да се прави и за по-кратко време, Проверява се и изправността на мегаомметъра.

При измерване на съпротивлението на изолацията на намотка спрямо тялото изводът "земя" на мегаомметъра се свързва с тялото или с клемата за заземяване на магнитопровода, а другият извод - към предварително съединените изводи на изпитваната намотка. Другата намотка и металните части на трансформатора се заземяват. Ръчката на индуктора се върти равномерно в указаната посока. Съпротивлението на изолацията се отчита два пъти - след 15 s и след 60 s. При измерване на съпротивлението на изолацията между намотките се заземяват металните части. Отношението на двете измерени съпротивления се нарича коефициент на абсорбция k_a Изолацията се смята за достатъчно суха, ако $k_a > 1,3$ при трансформатори с напрежение до 35 kV.

Съпротивлението на изолацията не се нормира. Измерените стойности се сравняват със заводските, които са посочени в паспорта на трансформатора или със стойностите, измерени при първоначалното включване на трансформатора. Състоянието на изолацията се смята за добро, ако измерените стойности не се различават с повече от 30 % от дадените. При липса на всякакви данни от предишни измервания за сухи трансформатори с малка мощност и напрежение до 1000 V се приемат следните стойности за съпротивлението на изолацията:

- между намотка и метални части - не по-малко от 2 MΩ
- между първична и вторична намотки - не по-малко от 5 MΩ

Температурата на околната среда и всички други условия, при които е извършено измерването, също се записват в протокола.

ИЗМЕРВАНЕ НА СЪПРОТИВЛЕНИЕТО НА НАМОТКИТЕ НА ТРАНСФОРМАТОР С ПОСТОЯНЕН ТОК

Измерването на съпротивлението на намотките се прави, за да се установи симетричното изпълнение на отделните фазови намотки, както и да се открият евентуални неизправности в тях. Резултатите от измерването могат да се използват при изпитване на трансформатора на загряване, определяне на загубите в медта, на пада на напрежение и др.

Съпротивлението на намотките се измерва с помощта на измервателен мост или с волтметър и амперметър (схема А-V за съпротивления по-малки от 1Ω и схема V-A за по-големи съпротивления). При измерване на съпротивления по-малки от 1Ω не се допуска използването на единични мостове. Измервателните схеми се захранват с постоянно напрежение, за да се избегне влиянието на индуктивността.

При измерване на съпротивлението с волтметър и амперметър трябва да се има предвид следното:

- токът, протичащ през намотката, да не бъде по-голям от 20 % от номиналния ток на трансформатора, за да се ограничат грешките, произтичащи от загряването на намотката
- съпротивлението на съединителните проводници във веригата на волтметъра не трябва да бъде по-голямо от 0,5 % от съпротивлението на волтметъра;
- за да не се повреди волтметърът от е.д.н. на самоиндукция, той трябва да се включи след установяване на тока и да се изключи преди прекъсване на измервателната верига;
- продължителността на измерването трябва да бъде до 60 s

При еднофазни трансформатори и трифазни трансформатори, при които има възможно да се измери съпротивлението на всяка фазна намотка, се използват следните схеми:

