Дата: **09.12.2020**

Группа: **19-ТО-1д**

Наименование дисциплины/ МДК: **Электротехника и электроника**

Тема: **Практическое занятие «Исследование работы однофазного трансформатора»**

ВНЕШНИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

 С увеличением нагрузки трансформатора напряжение на клеммах его вторичной обмотки изменяется. Зависимость этого напряжения от нагрузки выражается графически внешними характеристиками трансформатора U2 = I2. Вид внешней характеристики зависит от характера нагрузки и от величины коэффициента мощности cos$φ\_{2}$. При активной и активно-индуктивной нагрузках внешние характеристики имеют падающий вид, при чём чем меньше коэффициент мощности cos$φ\_{2}$, тем больше наклон характеристики к оси абцисс: при активно-ёмкостной нагрузке внешняя характеристика имеет восходящий вид.



При любой нагрузке напряжение на клеммах вторичной обмотки трансформатора

Uк = U20 (1 - 0,01 $Δ$U), (1.11)

где U20 - напряжение на вторичной обмотке в режиме х.х., принимаемое за номинальное напряжение на выходе трансформатора, В; $Δ$U - изменение вторичного напряжения, вызванное нагрузкой трансформатора.

 Для построения внешней характеристики необходимо рассчитать не менее пяти значений напряжения U2 при разных значениях коэффициента нагрузки β = 0,25; 0,5; 0,75; 1,0; 1,2;

 Расчёт $Δ$U ведут по формуле (%):

$Δ$U = βик (cos$φ\_{к}$ cos$φ\_{2}$ + sin$φ\_{k}$ sin$φ\_{2}$) (1.12)

 Расчёты $Δ$U выполняют три раза: при cos$φ\_{2}$ = 1, cos$φ\_{2}$ = 0,8 (нагрузка активно-индуктивная) и cos$φ\_{2}$ = 0,8 (нагрузка активно ёмкостная). В последнем случае получают отрицательное значение $Δ$U.

Результаты вычислений заносят в таблицу

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| β | cos$φ\_{2}$ = 1 | cos$φ\_{2}$ = 0,8 (инд.) | cos$φ\_{2}$ = 0,8 (ёмк.) |
| $Δ$U, % | U2, В | $Δ$U, % | U2, В | $Δ$U, % | U2, В |
|  |  |  |  |  |  |  |

и строят на общей координатной сетке три внешние характеристики, проводя ординату при β = 1 (номинальная нагрузка), отмечают на характеристиках напряжение, соответствующие номинальной нагрузке трансформатора (рис. 1,3а).

ЗАВИСИМОСТЬ КПД ТРАНСФОРМАТОРА ОТ НАГРУЗКИ

 Для построения графика $η$ = β при cos$φ\_{2}$ = 1 и cos$φ\_{2}$ = 0,8 определяют КПД трансформатора для ряда значений коэффициента нагрузки β = 0,25; 0,50; 0,75; 1; 0; 1,2; воспользовавшись для этого выражением:

 $η$ = 1 - $\frac{Р\_{0 ном}+β^{2}Р\_{к ном}}{β S\_{ном}cosφ\_{2}+P\_{0 ном}+β^{2}P\_{к ном}}$ (1,13)

где $S\_{ном}$ - номинальная мощность трансформатора, ВА.

Результаты вычислений заносят в таблицу

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 0,25 | 0,5 | 0,75 | 1 | 1,2 |
| $$η$$ | при cos$φ\_{2}$ = 1 |  |  |  |  |  |
| при cos$φ\_{2}$ = 0,8 |  |  |  |  |  |

По этим данным строят графики $η=$ β при cos$φ\_{2}$ = 1 и cos$φ\_{2}$ = 0,8.



 Максимальное значение КПД трансформатора соответствует такой нагрузке, при которой электрические потери трансформатора ровны магнитным потерям: Коэффициент нагрузки, соответствующей максимальному значению КПД

βˊ = $\sqrt{{P\_{0 ном}}/{P\_{к ном}}}$ (1.14)

 На оси абсцисс отмечают значение βˊ, и проведя в этой точке ординату, определяют максимальные значения КПД. Максимальное значение КПД можно получить по формуле

$η$ = 1 - $\frac{Р\_{0 ном} + β^{2}Р\_{к ном}}{β S\_{ном} cosφ\_{2} + P\_{0 ном} + β^{2}P\_{к ном}}$

 Если подставить в о этовыражение βˊ

 $η\_{max}$ = 1 - $\frac{Р\_{0 ном}}{0,5 β S\_{ном} cosφ\_{2} + P\_{0 ном} }$ (1,15)

АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ РАБОТЫ

 1) При анализе характеристик х.х. трансформатора следует обратить внимание на их криволинейность, обусловленную магнитным насыщением магнитопровода, наступающим при некотором значении первичного напряжения U1. Ток х.х. i0 ном и мощность х.х. P0 ном, полученные опытным путём, сравнивают с их значениями по каталогу, на исследуемый трансформатор. Значительное превышение опытных значений i0 ном и P0 ном над каталожными указывает на наличие дефекта в трансформаторе к.з. между частью пластин в магнитопроводе или межветковое к.з. в небольшой части витков какой-либо из обмоток.

 Если исследованию подвергся трёхфазный силовой трансформатор, то необходимо объяснить причину неравенства токов х.х. в его фазных обмотках.

 2) При анализе характеристик к.з. следует обратить внимание на прямолинейность графика тока к.з., обусловленную ненасыщенным состоянием магнитопровода при опыте к.з. Из-за малой величины основного магнитного потока, величина которого пропорциональна величине подведённого к обмотке напряжения к.з. (в трансформаторе средней или большой мощности Uk $\leq $ 10%.

 3) При анализе внешних характеристик трансформатора необходимо сделать вывод о влиянии характера нагрузки на величину изменения вторичного напряжения трансформатора.

 4) При анализе зависимости КПД трансформатора от нагрузки следует объяснить форму таких графиков. Опытное значение КПД сравнивают с его значением по каталогу. Необходимо объяснить причину уменьшения КПД трансформатора при уменьшении коэффициента мощности нагрузки.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

 1) Почему мощность х.х. принимают за магнитные потери, а мощность к.з. за электрические потери?

 2) Почему при опыте к.з. ток в первичной обмотке достигает номинального значения при напряжении в несколько раз меньше номинального?

 3) Определить на сколько возрастают магнитные потери в исследованном вами трансформаторе при увеличении первичного напряжения на 10% сверх номинального?

 4) Почему с ростом напряжения Uk график I1k = Uk прямолинеен, а график Pk = Uk криволинеен?

 5) Почему при нагрузке β $>$ βˊ КПД трансформатора уменьшается?

Преподаватель М. А. Науразов