

УДК 621.3

К ВОПРОСУ СНИЖЕНИЯ ПОТЕРЬ ХОЛОСТОГО ХОДА ТРАНСФОРМАТОРОВ СЕРИИ ТМГ

Веселов Ю.В.

Научный руководитель – к.т.н., доцент Константинова С.В.

Предметом исследования является модернизация традиционной конструкции силового трансформатора серии ТМГ. Внедрение технических новшеств с целью повышения энергетической эффективности как правило ведется по двум основным направлениям: уменьшение потерь холостого хода и уменьшение потерь короткого замыкания.

Рассмотрим возможные меры по повышению энергоэффективности трансформаторов на примере особенностей изготовления главного узла трансформатора, определяющего его параметры холостого хода - магнитопровода. [1]

От материала и конструкции магнитопровода в значительной степени зависит величина потерь холостого хода трансформатора. Для изготовления магнитопроводов используется листовая трансформаторная сталь, обладающая высокой магнитной проницаемостью и малыми потерями в переменном магнитном поле.

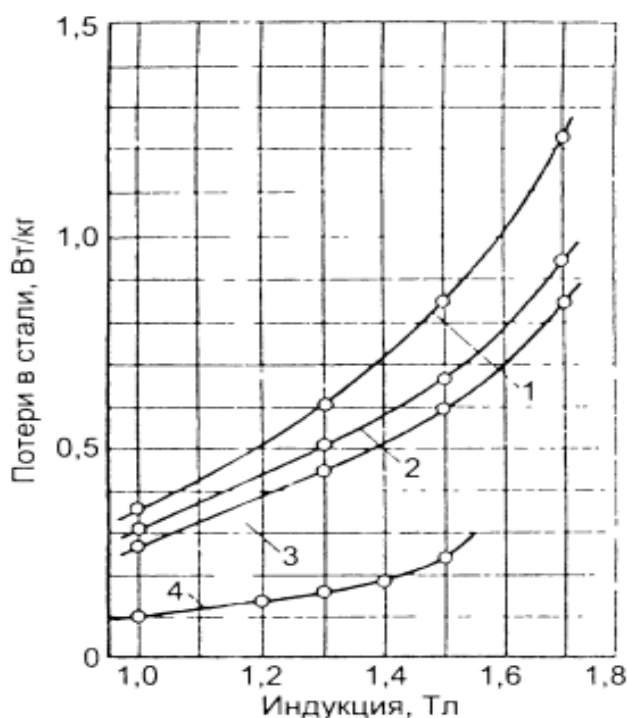


Рисунок 1 – Потери в стали при частоте 50 Гц: 1- обычная сталь (толщина листа 0,3 мм); 2 – сталь марки Ni-B холоднокатанная (толщина листа 0,23 мм); 3 – сталь марки Ni-B, обработанная лазером (толщина листа 0,23 мм); 4 – аморфная сталь (0,13 мм)

По структурному состоянию трансформаторная сталь подразделяется на горячекатаную, холоднокатаную и аморфную. Для оценки влияния свойств трансформаторной стали, применяемой в магнитопроводах силовых трансформаторов, на потери холостого хода была проанализирована

зависимость потерь холостого хода от магнитной индукции масляных трансформаторов с магнитопроводами из различных сталей. В результате были получены графики зависимости потерь холостого хода от величины магнитной индукции в разных сталях $P_x = f(B, Tл)$, которые представлены на рисунке 1.

Из рисунка видно, что наибольшие потери холостого хода имеют место в трансформаторах с магнитопроводами из горячекатаной стали (кривая 1). Это обусловлено высокими потерями на гистерезис, которые составляют 60–76 % от суммарных потерь в стали. Холоднокатаная сталь имеет повышенную магнитную проницаемость и уменьшенные потери за счет уменьшенных потерь на гистерезис. При использовании магнитопроводов из холоднокатаной стали потери холостого хода в трансформаторах (кривая 2) уменьшаются в 3–4 раза по сравнению с трансформаторами с магнитопроводами из горячекатаной стали. При этом качество выпускаемой холоднокатаной стали постоянно повышается. В результате, как показывает анализ, потери холостого хода в трансформаторах за последние 20 лет снизились на 21 % (кривая 3) за счет применения улучшенной трансформаторной стали. Вместе с тем, существенно снизить потери холостого хода трансформаторов можно за счет перехода на магнитопроводы из так называемой аморфной стали. Эта сталь имеет некристаллическую структуру и характеризуется высокой магнитной проницаемостью и малыми удельными потерями. Поэтому при использовании аморфной стали потери холостого хода трансформаторов (кривая 4) оказываются в 4–5 раз меньше, чем при холоднокатаной.

Литература

1. Воротницкий, потери электроэнергии в электрических сетях. Структура и мероприятия по снижению / Новости электротехники. – 2002. – № 4. – С. 21–25.3