

УДК 621.314.2:621.3.016

Зіновкін В.В.,¹ Хлебніков П.І.², Мовчан О.Ю.², Мальцев О.В.²

¹ д-р техн. наук, проф. НУ «Запорізька політехніка»

² студ. гр. Е-310 НУ «Запорізька політехніка»

МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ШУМУ ПОТУЖНОГО ЕЛЕКТРОТЕХНІЧНОГО УСТАТКУВАННЯ В СПЕКТРІ ОКТАВНИХ ЧАСТОТ

Невід'ємною частиною електротехнічного устаткування є системи збудження електромагнітного поля та магнітна система. Перша представляє собою систему обмоток які поєднуються між собою по певним схемам в залежності від практичного призначення і служить для створення електромагнітного поля розсіювання в середовищі певного устаткування. Друга представляє собою три стрижневу конструкцію, що виготовляється із електротехнічної сталі і призначена для каналізації магнітного потоку в просторі системи обмоток внаслідок того, що їй притаманна більша магнітна проникність в порівнянні із повітрям і охолоджуючим середовищем.

Найбільш поширеними видами устаткування є потужні трансформатори та електроприводи. В першому система обмоток та магнітна система при роботі є непорушними, а в електроприводах має місце бігуче магнітне поле в просторі електричного двигуна, що призводить до ускладнення розрахунків електромагнітних процесів.

Для вирішення поставленого науково-практичного завдання розглянемо узагальнену математичну модель для приведеного устаткування. При цьому відзначимо, що рівні шуму устаткування обмежуються вимогами державних технічних стандартів та санітарними нормами. Особливу увагу ці питання набувають в розвинутих країнах, оскільки вони суттєво впливають на персонал і навколишнє середовище. При цьому нормуються загальні рівні шуму і зовсім нехтуються рівні шуму у спектрі октавних частот.

Мета роботи полягає в розробці математичної моделі загального рівня та в спектрі октавних частот шуму електротехнічного устатку-

вання та експериментального дослідження для порівняння отриманих результатів.

Математична модель шуму представляє собою систему нелінійних інтегро-диференціальних рівнянь в якій взаємно пов'язані збуджуючі зовнішні параметри та внутрішні електромагнітні, що відбуваються в магнітній системі внаслідок дії магнітного поля розсіювання. Це пояснюється тим, що магнітопровід є найбільш характерним джерелом шуму устаткування, оскільки складається із множини пластин електротехнічної сталі якій притаманні нелінійні залежності між магнітним полем та індукцією.

Наукова новизна полягає в розробці математичної моделі потужності звуку (шуму) в спектрі октавних частот, задовольняє початковим та граничним умовам які фізично відображають магнітну систему із притаманній їй постійній часу. При цьому, система збудження електромагнітного поля не є джерелом шуму оскільки в повній мірі відповідає вимогам до пресуючих зусиль та забезпечення електродинамічної стійкості. (Доцільно відзначити, що на практиці доволі часто мають місце випадки коли джерелом шуму є пошкодження обмоток.)

В роботі показано, що внаслідок магнітострикційних фізичних процесів в поєднанні із нелійними властивостями електротехнічної сталі шум посилюється в режимах: перезбудження магнітопроводу; недостатнього забезпечення пресуючих механічних зусиль; пошкодження між певними пакетами магнітної системи; шум в спектрі октавних частот зростає в залежності від перевищення індукції відносно номінального значення; погіршення показників якості електричної енергії. Вони призводять до розвитку кумулятивних процесів та низки небажаних нестационарних електромагнітних явищ не тільки в магнітній системі, а і в інших вузлах та неактивних деталях конструкції, що може бути завданням до наступних науково-практичних завдань.

В роботі приведено результати порівняльного аналізу рівнів шуму на трьох трансформаторах номінальної потужності 63 МВА. Аналіз цих результатів дозволив встановити, що на одному із них має місце перевищення рівнів шуму та у спектрі октавних частот.

В результаті дослідження встановлено, що запропоновану математичну модель доцільно доповнити відповідними математичними рівняннями, що відображають також і стан системи збудження електромагнітного поля та використовувати для діагностики поточного технічного стану електротехнічного устаткування в цілому.

Доповідь проілюстрована відповідними наглядовими плакатами та залежностями і порівняльними результатами, що отримані при виконанні науково-технічного завдання.