

Запропоновані структурно-слідчі схеми для елементів статора і ротора високовольтного електродвигуна. Схеми дозволяють виявити комплекс діагностичних параметрів електродвигуна для будь-якого нового метода його діагностики.

УДК 621.316

Ю.А. Ясинський, к.т.н.,

А.Ю. Ріяко,

О.В. Шипілов, магістрант

Українська інженерно-педагогічна академія, м. Харків

РОЗРОБКА СТРУКТУРНО-СЛІДЧОЇ СХЕМИ ПАРАМЕТРІВ ДІАГНОСТИКИ ВИСОКОВОЛЬТНИХ ЕЛЕКТРОДВИГУНІВ

Підтримка на високому рівні ефективності роботи і надійності високовольтних електродвигунів (скорочено ВД) є однією з найважливіших вимог, які до них пред'являються.

Для комунального господарства крупного міста від надійності ВД побічно або напряму залежать як безпека населення, так і умови комфортного їх мешкання.

Рівень ефективності роботи ВД і їх надійність багато в чому визначаються своєчасним виявленням і попередженням відмов ВД, що виникають в процесі їх експлуатації. Ці задачі найефективніше розв'язуються діагностикою ВД, що підтверджує актуальність теми запропонованої статті.

Технічну діагностику ВД здійснюють по зовнішніх ознаках (люфтам, вібраціям, нагріву, шумам, зміні напруги і струмів в обмотках), які несуть інформацію про технічний стан ВД [1-6]. Це дозволяє знайти приховані відмови елементів ВД і визначити для їх усунення ремонт ВД, також за відсутності відмов виявити залишковий технічний ресурс ВД і оцінити необхідність в його профілактиці.

Виявлення і подальше усунення несправностей елементів ВД, а також своєчасна їх профілактика дозволяють понизити інтенсивність процесів зношування елементів ВД, підвищити безвідмовність його роботи, виключити передчасні і пізні (аварійні) ремонти.

Аналіз літературних даних, зокрема [1-6], показує, що розроблено і застосовується достатньо багато методів технічної діагностики ВД.

Домінуючими є методи оцінки вібрацій, теплового режиму, шумів, енергетичний метод [3-6] (зокрема вимірювання напруг і струмів в обмотці статора).

Недоліками технічної діагностики ВД в існуючому її стані є відсутність взаємозв'язку між цими методами і їх розрізненість, оскільки в літературних джерелах описується в основному поодиночці – двом методам діагностики ВД.

Ці недоліки істотно знижують ефективність технічної діагностики ВД. Таку ситуацію можна змінити тільки за рахунок об'єднання існуючих методів діагностики, а також розробки і упровадження нових методів.

Для цього спочатку необхідно розробити певний концептуальний підхід до інтеграції методів технічної діагностики ВД.

Такий концептуальний підхід необхідно розробити у вигляді структурно-слідчих схем елементів ВД, в яких будуть відображені особливості фізичних процесів, що мають місце у ВД при їх експлуатації, а також параметрів ВД, по яких можна оцінити їх технічний стан.

Метою даної статті є розробка структурно-слідчих схем елементів ВД, на основі яких можна інтегрувати в єдиний технологічний процес діагностики як апробовані, так і нові методи діагностики, що дозволить підтримувати надійність і збільшити термін служби ВД в експлуатації.

Нижче представлені розроблені структурно-слідчі схеми для основних вузлів ВД: статора (рис. 1) і ротора (рис. 2).

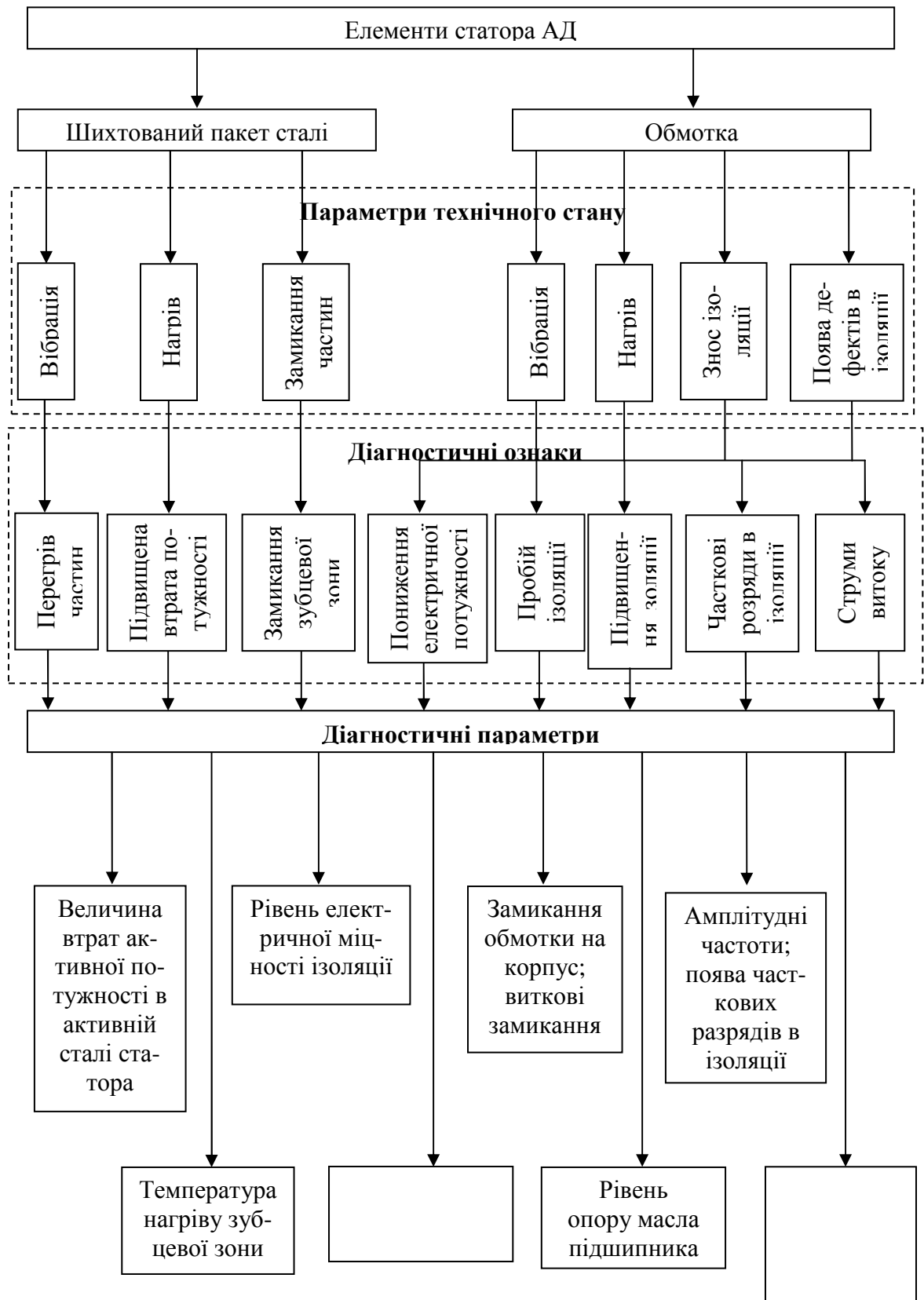


Рис.1. Структурно - слідча схема статора АД

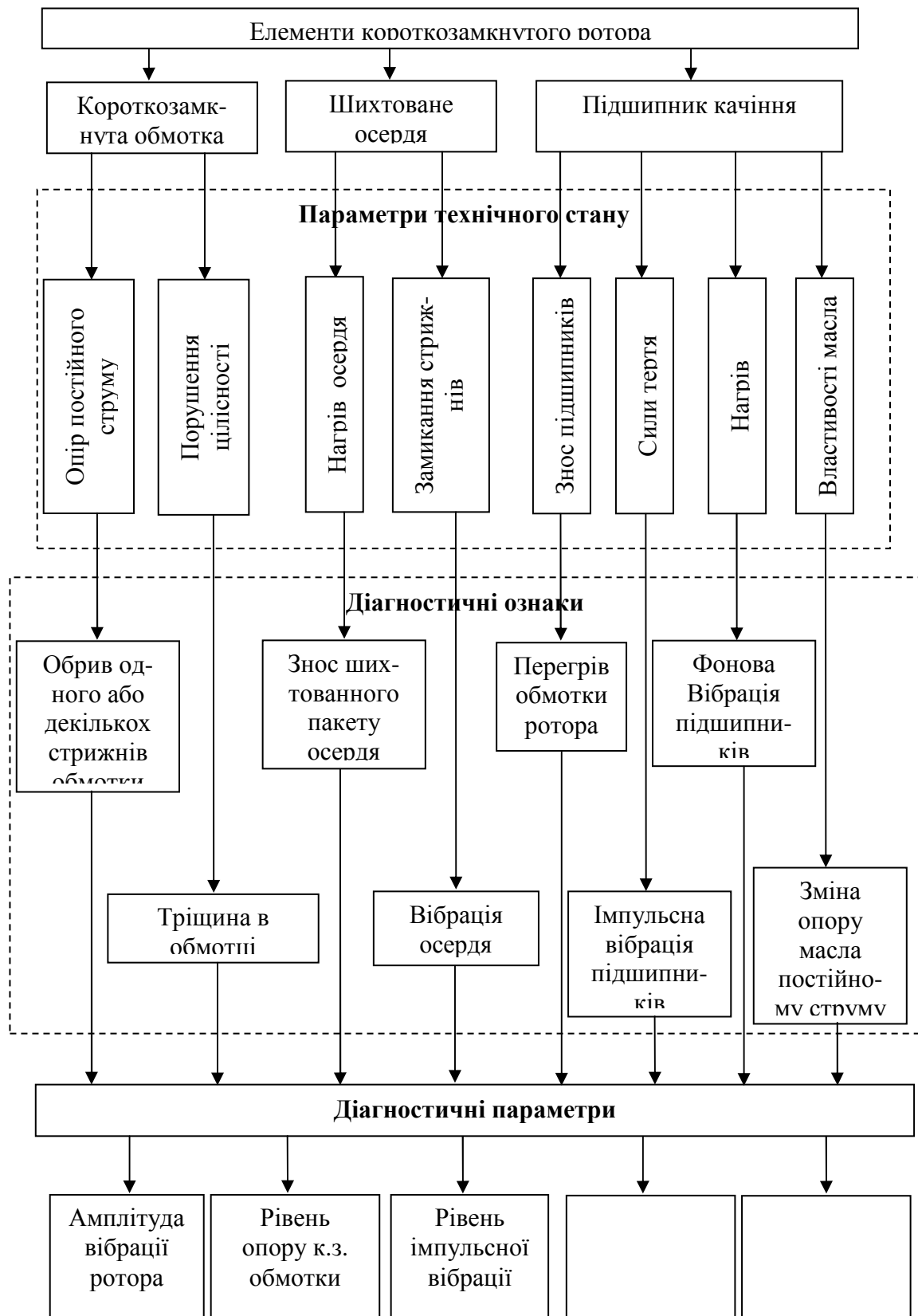


Рис. 2. Структурно – слідча схема короткозамкнутого ротора

Структурно-слідча схема статора ВД складена для двох його основних елементів: осердя статора і обмотки статора (мал. 1). Структурно-слідча схема ротора ВД складена для таких його елементів: обмотки ротора і підшипникових вузлів (мал. 2).

Ці схеми включають елементи вузлів, параметри технічного стану (скорочено ПТС), діагностичні ознаки (скорочено ДО) і параметри діагностики (скорочено ПД).

ПТС основних елементів статора і ротора ВД називаємо фізичні величини, які визначають зв'язок і взаємодію між елементами ВД і його функціонуванню в цілому.

В процесі експлуатації ПТС статора і ротора змінюються від номінальної $X_{\text{ном}}$ (або початкової після прироблення) до граничної величини $X_{\text{пред}}$.

При цьому змінюються і показники робочих характеристик ВД від величин, відповідних новому ВД, до величин, відповідних ВД, непридатному до подальшої експлуатації.

В цілому технічний стан ВД повністю описується сукупністю ПТС, статора і ротора, які показані відповідно на мал. 1 і мал. 2. Проте, зважаючи на різну значущість ПТС, технічний стан ВД не може бути задовільно описаний одним або двома - трьома ПТС. Необхідний комплекс ПТС, який вибирається з повної їх сукупності, залежить від вимог, що пред'являються до системи діагностики ВД, що розробляється.

Граничні величини ПТС статора і ротора ВД обумовлені вірогідністю виникнення їх несправності або неприпустимого зниження робочих характеристик, прогресивного зростання зносу ізоляції, підшипників. Тому при діагностиці ВД необхідно переважно використовувати ті його ПТС, які в першу чергу визначають відмову.

Згідно мал. 1 і мал. 2 цими ПТС є:

- вібрація елементів;
- нагрів елементів;
- знос ізоляції.

Слід зазначити, що можливість прямого вимірювання ПТС, а, отже, і можливість їх безпосереднього використання для діагностики ВД вельми обмежена.

Тому перераховані тут ПТС можна вимірювати тільки побічно, використовуючи вихідні (робочі) і супутні процеси, що породжуються функціонуючим ВД. Вказані процеси, будучи функціонально пов'язаними із технічним станом ВД, містять необхідну для діагностики інформацію. Вони називаються діагностичними ознаками (ДО) (див. мал. 1 і мал. 2):

- перегрів зубцової зони осердя статора;
- підвищення втрат потужності;
- часткові розряди та пробой ізоляції;
- струми витіку в ізоляції;
- імпульсна та фонові вібрації підшипників;
- обрив одного чи декількох стрижнів короткозамкненої обмотки ротора.

Кожну з цих ДО можна кількісно оцінювати за допомогою відповідних параметрів діагностики (ПД). Ефективність роботи ВД можна оцінювати за:

- температурою нагріву елементів статора і ротора;
- рівнем електричної міцності ізоляції обмоток;
- наявністю (або відсутністю) виткових замикань в обмотці статора;
- наявністю (або відсутністю) замикань обмоток на корпус;
- рівнем імпульсної та фонові вібрації в підшипниках.

Такі параметри дають узагальнену інформацію про стан ВД, що є основою для подальшої поелементної діагностики.

Висновки

Проаналізовані літературні джерела за існуючими методами діагностики високовольтних електродвигунів. Виявлені основні недоліки діагностики електродвигунів на даний час.

Розроблені структурно-слідчі схеми для елементів статора і ротора високовольтного електродвигуна. Схеми містять параметри технічного стану, діагностичні ознаки та діагностичні параметри елементів електродвигуна та дозволяють розробляти більш ефективні методи його діагностування.

Література

1. Таран В.П. Диагностирование электрооборудования, Киев: Техника, 1983. – 200 с.
2. Ясинский Ю.А., Панышин Б.И. Повышение надежности изоляции высоковольтных электродвигателей на предприятиях ЦБП. – Бумажная промышленность, 1983, № 11, С. 29 – 30.
3. Ермолин Н.П., Жерихин И.П. Надежность электрических машин. – Л.: Энергия, 1976. – 248 с.
4. Пустахайлов С. К., Минаков В. Ф. Обзор современных методов мониторинга электрических машин. // Вузовская наука – Северо-Кавказскому региону: Материалы VII регион. научн.-техн. конф. – Ставрополь: Сев. Каз. ГТУ, 2003. – с. 48 – 49.
5. Пустахайлов С. К., Минаков В. Ф. Определение структуры алгоритмов функционирования многоканальных систем мониторинга асинхронных двигателей. // Современные энергетические системы и комплексы и управление ими: Материалы V Международной научно-практической конференции. – Новочеркасск: Юр. ГТУ, 2005. – с. 4 – 6.
6. Пустахайлов С. К., Минаков В. Ф. Информационные методы мониторинга электрических машин. // Теория, методы и средства измерений, контроля и диагностики. – Материалы VI Международной научно-практической конференции. – Новочеркасск: Юр. ГТУ, 2005. – с. 6 – 8.

РАЗРАБОТКА СТРУКТУРНО-СЛЕДСТВЕННОЙ СХЕМЫ ПАРАМЕТРОВ ДИАГНОСТИКИ ВЫСОКОВОЛЬТНЫХ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ

Ю.А. Ясинский, А.Ю. Рияко, А.В. Шипилов

Предложены структурно- следственные схемы для элементов статора и ротора высоковольтного электродвигателя. Схемы позволяют определить комплекс диагностических параметров электродвигателя для любого нового метода его диагностики.

DEVELOPMENT OF STRUCTURALLY – INVESTIGATION CHART OF PARAMETERS DIAGNOSTICIAN OF HIGH – VOLTAGE ELECTRIC MOTORS

Ю.А. Jasinskyy, А.Ю. Rijako, А.В. Shipilov

Strukturno- consequence charts for the elements of statora and rotor of high-voltage electric motor are offered. Charts allow to define the complex of dyagnosty- cheskykh parameters of electric motor for any new method of his diagnostics.