

ФУНКЦІОНАЛЬНЕ ДІАГНОСТУВАННЯ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ АСИНХРОННОГО ЕЛЕКТРОПРИВОДА ПРОМИСЛОВИХ УСТАНОВОК І МЕХАНІЗМІВ ПРОТЯГОМ ЖИТТЄВОГО ЦИКЛУ

Питання функціонального діагностування асинхронного електропривода (АЕП) промислових установок та механізмів займають провідне місце в дослідженнях, спрямованих на підвищення енергетичної ефективності та ресурсу працездатності встановленого електрообладнання. Однак більшість методів базуються на електромеханічному навантаженні АЕП з вимірюванням електричних і механічних параметрів та в практичних умовах недоцільні..

Підхід запропонований в роботі передбачає наявність інформації про струми й напруги АЕП, температуру навколишнього середовища, отриманої у формі їх дискретних значень на деякому інтервалі часу за допомогою пристроїв обчислювальної техніки. Розрахунок параметрів за математичними діагностичними й еталонними моделями; виявлення відхилень діагностичних параметрів від встановлених паспортних і регламентних значень; визначення технічного, енергетичного й теплового стану; захист устаткування; прогнозування перед аварійних ситуацій АЕП є головними завданнями системи функціонального діагностування (рис.1).

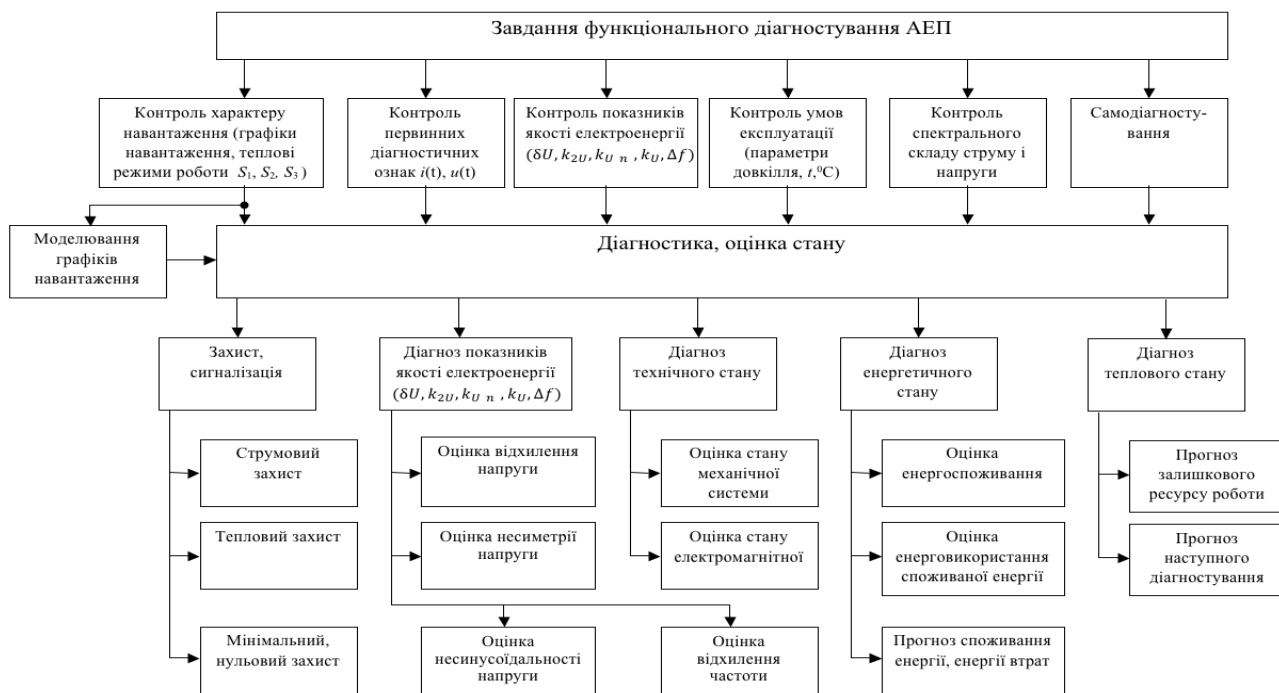


Рис.1 Завдання функціонального діагностування енергетичної ефективності АЕП

Метою роботи є підвищення енергетичної ефективності і захист АЕП протягом життєвого циклу за рахунок контролювання поточних параметрів його режиму в реальному часі та діагностування й оцінювання енергетичного і технічного стану для прийняття обґрунтованих рішень щодо подальшої експлуатації шляхом виявлення неефективних та аварійних режимів роботи, прогнозування їх розвитку та визначення залишкового ресурсу.

Основні результати роботи полягають у наступному.

1. Запропоновано процедуру діагностування АЕП, що забезпечує його енергоефективну роботу протягом всього життєвого циклу, математичний апарат якої поєднує методи аналізування миттєвих значень струмів, напруг і температури довкілля й дозволяє контролювати енергетичний й технічний стан АЕП та прогнозувати його залишковий ресурс, з методом спектрально-струмового аналізу, що надає можливість завчасного виявлення механічних ушкоджень конструкції.

2. Аналізування факторів впливу на енергоефективність та експлуатаційну надійність АЕП показало, що основними є: характер навантаження (графіки електричного навантаження (ГЕН), теплові режими роботи S_1, S_2, S_3); якість напруги мережі живлення (показники якості електроенергії (ПЯЕ): відхилення, несиметрія, несинусоїдальність напруги, відхилення частоти); якість обслуговування і ремонту; умови експлуатації

(параметри довкілля: температура, вологість, запиленість, вібрація); відповідність застосування АЕП його виконанню, пусковим і робочим характеристикам.

3. Створена класифікація існуючих методів діагностування АЕП вказує на доцільність використання саме функціонального діагностування енергетичної ефективності, що використовує як діагностичні параметри – струми і напруги фаз, а для уточнення залишкового ресурсу – температуру довкілля.

4. Розроблені завдання функціонального діагностування АЕП (рис.1) із урахуванням комплексу факторів, які впливають на його технічний, енергетичний і тепловий стан та на їх основі структурна схема системи функціонального діагностування (рис.2), яка значною мірою задовольняє переважну більшість вимог, які ставляться до подібних систем.

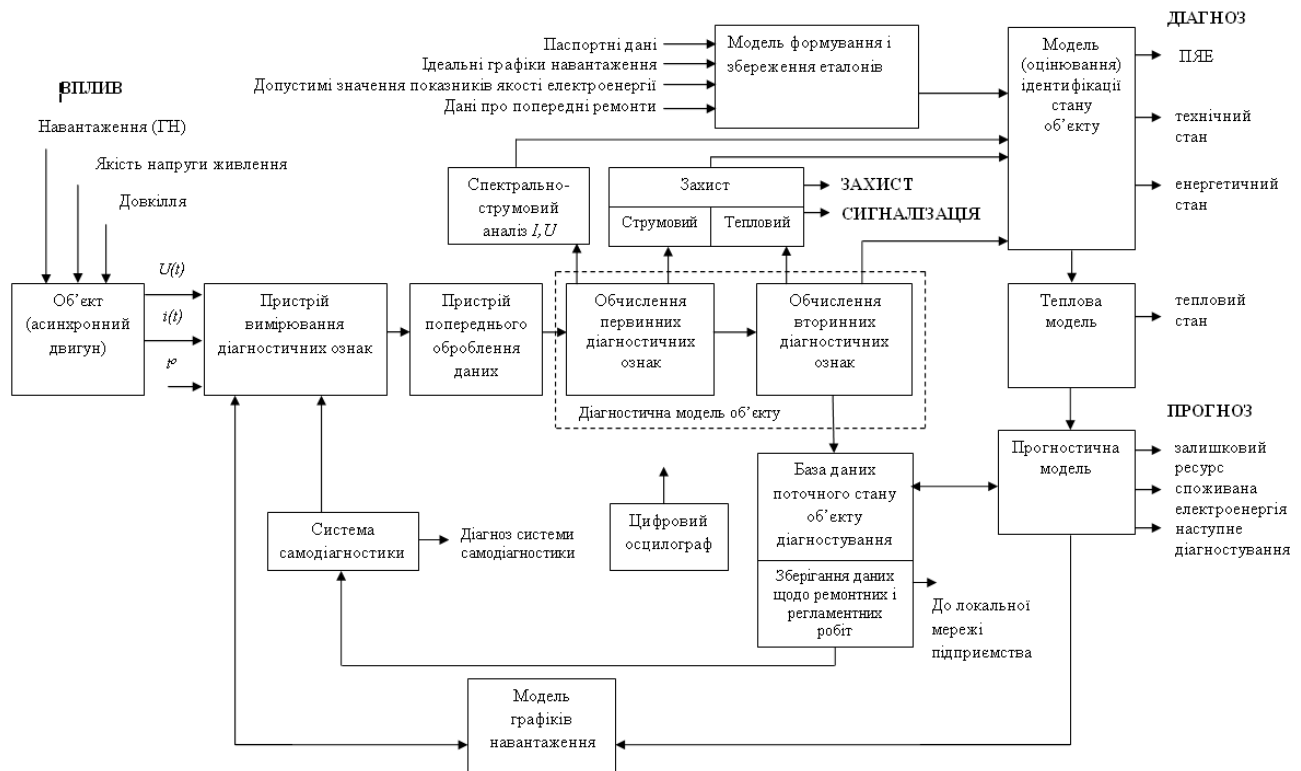


Рис.2 Структурна схема системи функціонального діагностування енергетичної ефективності АЕП

5. Вдосконалено класифікацію і математичні моделі індивідуальних ГЕН АЕП промислових установок і механізмів циклічної та безперервної дії у відповідності із режимами їх роботи і характером навантаження. Запропоновано використання методу цифрового рекурсивного формуючого фільтра для моделювання індивідуальних ГЕН, оціночні формули та графіки для вибору кроку дискретизації в залежності від виду та параметрів ГЕН.

6. Розроблено діагностичну модель, методику, алгоритм та програму діагностування АЕП, які за результатами вимірювань експлуатаційних параметрів (струмів і напруг фаз, температури довкілля) дозволяють визначити його технічний, енергетичний і тепловий стан в реальному часі із урахуванням зміни і характеру навантаження (ГЕН), впливу ПЯЕ та температури довкілля.

7. Удосконалено модель формування і збереження еталонів та методику, алгоритм і програму розрахунку параметрів АЕП за паспортними даними, які дозволяють розраховувати робочі параметри, статичні та енергетичні характеристики АЕП для номінального режиму, а також встановлювати характер залежностей ККД та коефіцієнта потужності від зміни навантаження.

8. Розроблена методику, алгоритм і програма прогнозу зношування ізоляції та строку служби АЕП, яка дозволяє виконати оцінку комплексного впливу завантаження АЕП, несиметричних режимів роботи й температури довкілля.

9. Вдосконалено моделі, алгоритми та програми захисту АЕП на основі його теплової моделі та контролю струмів обмотки статора, у яких враховано: всі нагріваючі втрати, у тому числі - втрати від несиметрії і несинусоїдальності напруги; струм зворотної послідовності (коефіцієнт кратності струму перевантаження); перевантажувальну характеристику діагностованого двигуна як часо-струмову характеристику захисту.

10. Достовірність отриманих наукових результатів підтверджена комп'ютерним моделюванням та експериментальними дослідженнями на макетному зразку насоса з АЕП потужністю 3 кВт (максимальне відхилення між експериментальними і розрахунковими даними не перевищило 10%) та промислового впровадження.