



## ОСНОВНИЙ ЗМІСТ

У **вступі** обґрунтована актуальність роботи та відображений її зв'язок із науковими програмами; сформульована мета й основні задачі дослідження; наведені наукові результати, які виносяться на захист.

У **першому розділі** проведено аналіз причин аварійності тягового асинхронного електроприводу і встановлено, що виникнення аварій у своїй більшості є наслідком несвоєчасного визначення та усунення дефектів обладнання, ремонту, монтажу або експлуатації. Показано, що існуючі засоби діагностування та захисту ТАЕП, побудовані на реєстрації відхилень від контрольного рівня параметрів, в цілому дозволяють виконувати своєчасне обмеження їх критичних значень. Однак, недоліком засобів є те, що вони спрацьовують, коли відмова вже знаходиться в глибокій стадії розвитку або обладнання, як правило, вже вийшло з ладу. Тому, незважаючи на різноманіття таких видів захисту, доцільною є розробка систем діагностування ТАЕП які сприяли б виявленню порушень в роботі приводу на ранніх стадіях для запобігання як виникненню аварійних режимів, так і мінімізації їх наслідків.

Серед всіх можливих, перспективи розвитку систем діагностування пов'язані з програмними, математичними, розрахунковими алгоритмами та методами рішення, тим паче інтелектуальними та експертними, оскільки це дозволяє швидко змінювати необхідні налаштування, реалізовувати цифрові алгоритми спостереження і оцінки стану. В свою чергу, їхнє впровадження потребує адаптації до специфічних умов - змінної швидкості та навантаження, обмеженої кількості датчиків, тощо, притаманних асинхронному приводу рухомого складу.

На підставі проведеного аналізу сформульовані задачі досліджень і напрямки їх розв'язання.

У **другому розділі** розроблено математичні імітаційні моделі роботи підсистем ТАЕП (тягового асинхронного двигуна, статичних перетворювачів, систем управління), пристосованих для проведення досліджень та аналізу аварійних режимів.

При розробці математичного опису ТАЕП прийняті вихідні допущення: загальноприйняте ідеалізоване подання короткозамкнутого асинхронного двигуна (доповнене врахуванням нелінійності його кривої намагнічування методом апроксимації на основі математичного апарату нечіткої логіки); для статичних перетворювачів, виконаних на IGBT-ключачах, прийнято: малий опір у відкритому стані  $R_{\sigma} = 10^{-2}$  Ом та великий опір у закритому стані  $R_{\sigma} = 10^6$  Ом; враховано насичення IGBT, яке обмежує ефект аварійного струму; система управління безінерційна з можливістю моделювання комутаційних несправностей.

Врахування нелінійності кривої намагнічування асинхронного двигуна дозволяє наблизити результати моделювання аварійних режимів до реальних (рис.1).

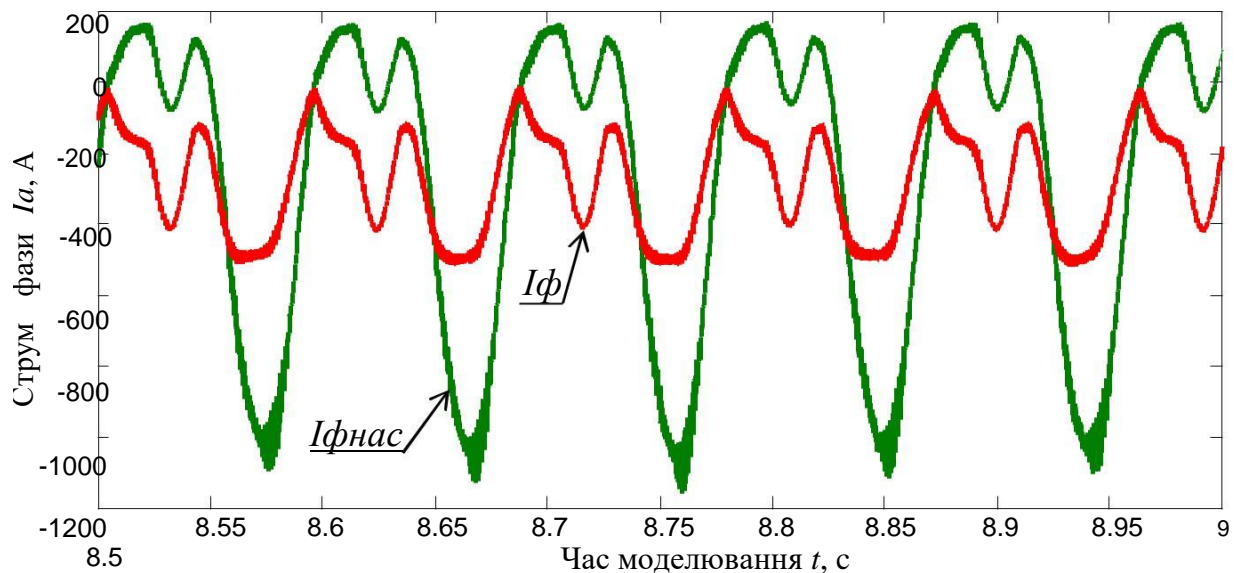


Рисунок 1 – Фазний струм  $I_\phi$  тягового асинхронного двигуна без урахування та струм  $I_{\phi нас}$  з урахуванням нелінійності кривої намагнічування при пропуску імпульсів управління ключа автономного інвертора напруги

Встановлено, що стійкість ТАЕП до появи різних видів пошкоджень залежить від параметрів елементів приводу, конфігурації кола на момент аварії та системи управління приводом. У зв'язку з цим розроблено моделі ТАЕП в декількох варіаціях систем управління: зі скалярною системою (з синусоїдальною широтно-імпульсною та одноімпульсною модуляцією напруги), векторною системою та системою з прямим управлінням моментом, чотириквadrантним вхідним перетворювачем. Загальний вигляд схеми однієї з розроблених імітаційних моделей ТАЕП реалізованої в середовищі Matlab/Simulink представлений на рис.2.

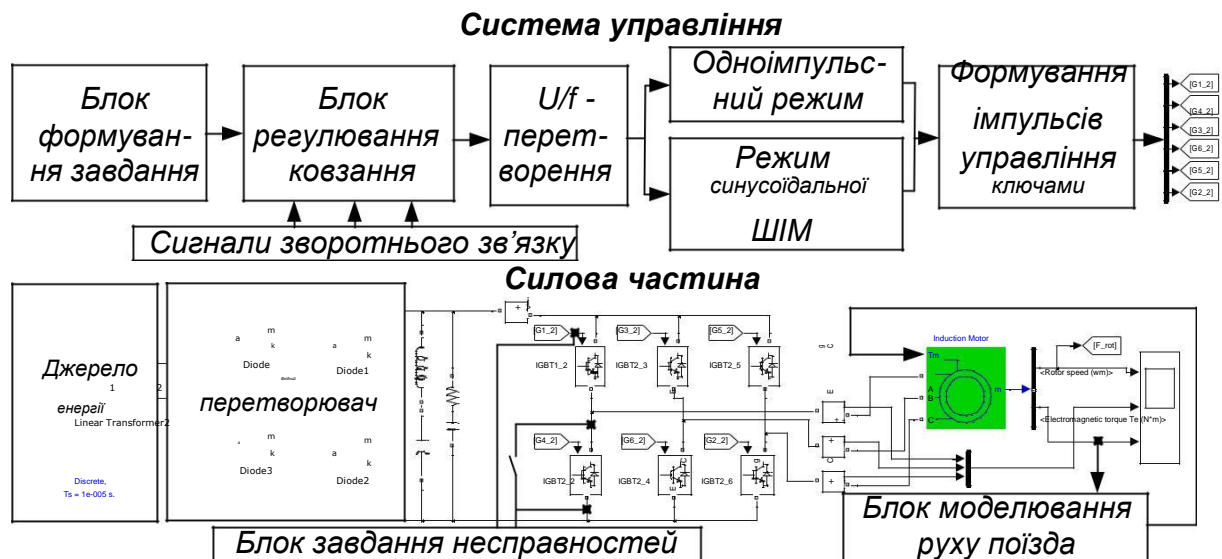


Рисунок 2 – Імітаційна модель ТАЕП в середовищі Matlab/Simulink зі скалярною системою управління

