

УДК 621.313

МОДЕЛЮВАННЯ ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНИХ СИСТЕМ НА БАЗІ АСИНХРОННОГО ДВИГУНА В ПРОГРАМІ ORCAD

Росінська Г. П.

Київський національний університет технологій та дизайну

В статті розглянуто використання в моделі асинхронного електропривода моделі тиристорного перетворювача напруги, робота якого промодельована в програмі OrCAD 9.2.

Ключові слова: тиристорний перетворювач напруги, електромеханічна система, регульований електропривод

Раціональна організація процесів електромеханічного перетворення енергії, головним чином за рахунок асинхронних двигунів, є актуальним питанням сьогодні. Асинхронна машина в електромеханічних системах займає лідируюче положення завдяки простоті, дешевизні, надійності роботи та порівняно високій економічності. Не зважаючи на вади асинхронних машин, до яких відносяться: невисока керованість, відставання від деяких типів електромеханічних перетворювачів за рівнем максимуму енергетичних та масогабаритних показників, сучасний етап розвитку перетворювальної техніки та матеріалів дозволяє компенсувати їх.

Аналіз фізичних процесів, що відбуваються в електромеханічних системах електроприводу на базі асинхронного двигуна, викликає труднощі при їхньому моделюванні. Це пояснюється обставинами [1-3]:

- електромеханічну систему асинхронного електроприводу можна представити у вигляді взаємодіючих між собою підсистем (механічної, електричної, керуючої), які об'єднанні між собою відповідними рівняннями зв'язку [4];
- перетворювачі електричної енергії асинхронного електроприводу мають різноманітну структуру з відповідними законами та алгоритмами керування ними;
- ключові елементи силового кола асинхронного електропривода мають нелінійні характеристики;
- діапазон регулювання частоти обертання ротора, наприклад тягового асинхронного двигуна широкий від 0-150 Гц;
- навантаження електроприводу має нелінійну характеристику;

- при моделюванні роботи електромеханічної системи необхідно враховувати насичення магнітного кола асинхронного двигуна та явище витіснення струмів у обмотках статора та ротора;
- перехідні процеси в силових елементах електромеханічної системи електропривода як правило пов'язані з режимами роботи виконуючого механізму.

Постановка завдання

Застосування математичних моделей різного рівня деталізації приводить до розрахунків з різними обчислювальними витратами та ступенями достовірності результатів. Тому пропонується використовувати при моделюванні математичні моделі, які враховують реальні властивості елементів на яких побудована система.

Таким чином, завданням досліджень є розробка підходу до моделювання електромеханічних систем на базі асинхронного двигуна.

Об'єкт та методи дослідження

Об'єктом досліджень обрано регульований асинхронний електропривод з тиристорним перетворювачем напруги.

Результати дослідження та їх обговорення

Для імітаційного моделювання пропонується використати програму PSPICE з пакету OrCAD 9.2. Програма OrCAD 9.2 налічує більше 50 тисяч бібліотечних моделей компонентів інформаційної та силової електроніки провідних фірм виробників (International Rectifier, Texas Instruments, National Semiconductor та ін.). Фірма OrCAD здійснює підтримку в мережі Internet моделей електронних компонентів. За даними фірми OrCAD щоквартально база даних моделей поповнюється більш ніж 1000 моделями нових компонентів.

Для аналізу роботи асинхронного двигуна була промодельована робота одного з найбільш простих регульованих асинхронних електроприводів, в складі якого використовується відносно недорогий тиристорний перетворювач напруги (ТПН). Такий електропривод використовується переважно для здійснення плавного пуску асинхронних двигунів (АД). Разом з тим він може бути застосований для регулювання в певному діапазоні навантажень вентиляторного типу.

При моделюванні в програмі OrCAD 9.2. застосовуються моделі тиристорів, що враховують 11 різних динамічних і статичних параметрів ключів. Модель

перетворювача приведена на рис.1. Еквівалентні комплексні опори двигуна (R_{ekv} і X_{ekv}) змінюються для кожної навантажувальної точки у зв'язку зі змінами навантаження на валу і параметрів схем заміщення.

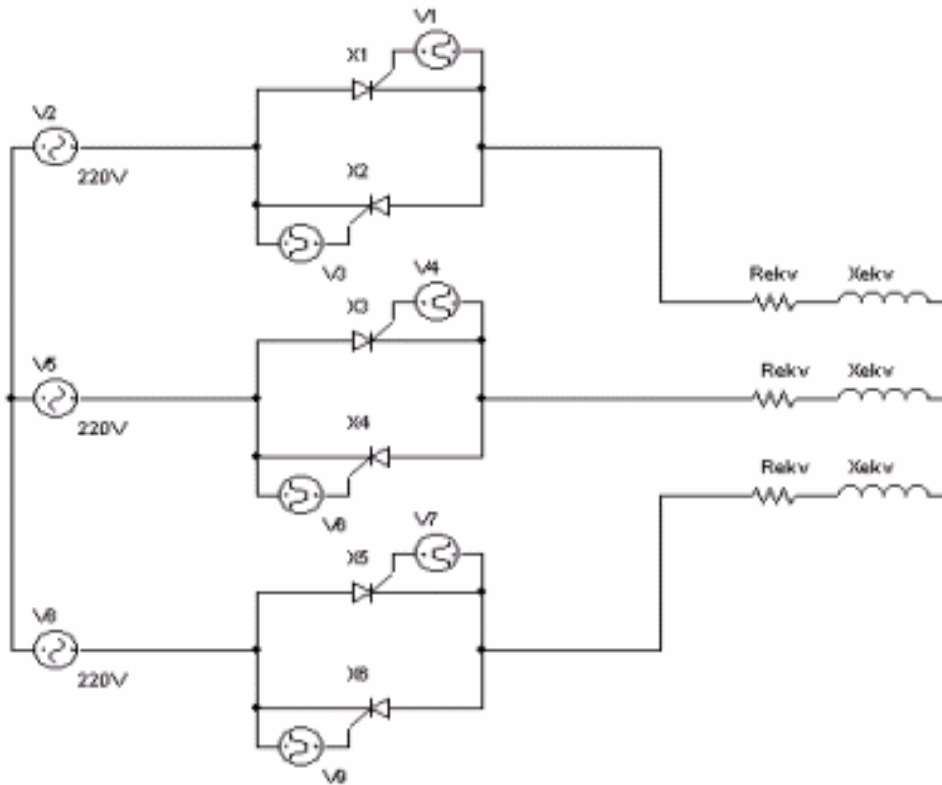


Рис.1

Залежно від співвідношення кута навантаження $\varphi_{екв}$ і кута відкриття вентилів α можливо кілька режимів роботи перетворювача напруги: $\alpha \leq \varphi_{екв}$ – синусоїдальний (величина вихідної напруги ТПН дорівнює напрузі мережі, регулювання напруги немає, вищі гармонійні (ВГ) в кривій напрузі відсутні); $\varphi_{екв} < \alpha < \alpha_{zp}$ – догранічний; $\alpha > \alpha_{zp}$ – сверхгранічний; де α_{zp} – граничний кут відкриття тиристорів, який розділяє режими. В останніх двох режимах здійснюється регулювання напруги, яка у своєму складі має вищі гармонійні складові.

На рис. 2 приведена форма фазної напруги двигуна.

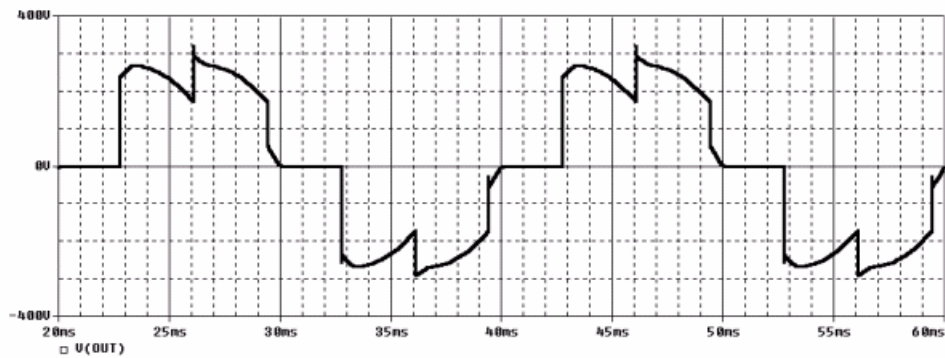


Рис.2.

На рис.3. спектральний склад напруги отриманої в програмі моделювання електронних систем OrCAD 9.2.

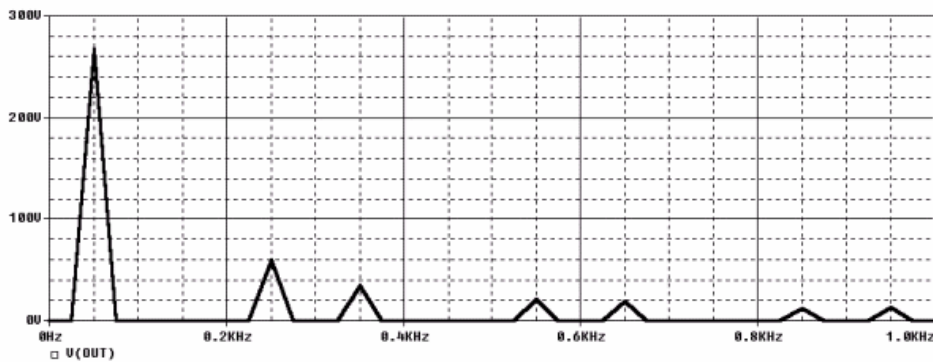


Рис.3

Для точного визначення $f_{\text{екв}}$, а відповідно і $\alpha_{\text{зр}}$, необхідно в залежності від навантаження вести постійний перерахунок параметрів схеми заміщення АД з урахуванням насичення магнітопроводу і витіснення струмів в обмотках, що здійснюється математичною моделлю двигуна [5].

Висновки

Основним напрямком досліджень в останні роки є комплексне проектування електромеханічних систем на базі АД. Це пов'язане по-перше із збільшенням частки використання АД в складі регульованого електроприводу, і відповідно зі зміною умов експлуатації, а по-друге – можливістю покращення енерго- та ресурсоефективності електропривода на базі АД за рахунок узгодження властивостей всіх складових електромеханічної системи до конкретних режимів роботи.

Розв'язання питання в комплексі приводить до необхідності:

- підвищення адекватності математичних моделей АД в умовах несиметрії та несинусоїдальності живлення, при динамічних, квазістатичних та інших відхиленнях режимів роботи від номінальних;
- розгляду крім конструкцій АД загальнопромислового призначення, також і модифікації АД;
- розробки або вдосконалені методів визначення критеріїв енергоефективної роботи АД в складі електромеханічної системи;
- вдосконалення відповідних методів проектування.

ЛІТЕРАТУРА

1. Иванов-Смоленский А. В. Электрические машины / Иванов-Смоленский А. В. – М.: Энергия, 1980. – 927с.
2. Курбасов А. С. Проектирование тяговых электродвигателей / Курбасов А. С., Седов В. И., Сорин Л. Н. – М.: Транспорт. – 1987. – 535с.
3. Розенфельд В. Е. Теория электрической тяги / Розенфельд В. Е., Исаев И. П., Сидоров Н. Н. – М.: Транспорт. – 1983. – 328с.
4. Росінська Г. П. Моделювання електромеханічних систем з асинхронними двигунами / Росінська Г. П. // Вісник КНУТД. – 2012.–№6 (68).–С. 43 -49.
5. Лысенко С. И. Учет изменения параметров схем замещения асинхронных электродвигателей при фазовом регулировании / Лысенко С. И., Петрушин В. С., Слободниченко Б. И. // Электромашиностроение и электрооборудование: респ. межвед. научн.–техн. сб.– 1997.– Вып.49.– С.48-53.

Росинская Г. П.

Моделирование электромеханических систем на базе асинхронного двигателя в программе ORCAD

В статье рассмотрено использование в модели асинхронного электропривода модели тиристорного преобразователя напряжения, работа которого промоделирована в программе OrCAD 9.2.

Ключевые слова: тиристорный преобразователь напряжения, электромеханическая система, регулируемый электропривод

Rosinska G. P.

Modelling of electromechanical systems based on asynchronous motor in the program ORCAD

The article considers the use of a model asynchronous electric drive model thyristor voltage converter, whose work is modeled in the program OrCAD 9.2.

Keywords: *thyristor converter voltage, electromechanical system, regulated electric drive*