

ЕФЕКТИВНІСТЬ ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧОГО РЕГУЛЮВАННЯ НАПРУГИ В АСИНХРОННИХ ДВИГУНАХ

Реуцький М.О., к.т.н., доц., Стариш О.Г., магістрант
НТУУ «КПІ», кафедра електромеханіки

На ресурсозберігаючі властивості асинхронних двигунів (АД) впливає велика кількість факторів, найважливішим із яких є: вибір асинхронного двигуна, тобто його відповідність даному технологічному пристрою; статичні і динамічні режими навантаження АД, а також режими керування роботою АД. Достатньо перспективним для енергозбереження є регулювання величини напруги живлення $U_1 = \alpha \cdot U_{1n}$.

При зменшенні навантаження АД зменшення напруги дозволяє окрім зниження споживання активної потужності, зменшити споживання і реактивної потужності. Проте при зменшенні напруги необхідно забезпечити стійкість роботи АД.

Регулювання напруги дозволяє:

- обмежити пускові струми АД;
- зменшити величину реактивного струму що споживається при низьких рівнях навантаження, що також покращує $\cos \varphi$;
- покращити комплексний енергетичний показник ($\eta \cdot \cos \varphi = \max$) для АД із змінним графіком навантаження.

Якщо ввести позначення: $p_{ст.н} = a$; $p_{ел.н} = b$; $p_{мех.} = c$; то для АД із змінним графіком навантаження $K_H = var$ при регулюванні напруги мережі живлення сумарні втрати:

$$\Sigma p = \alpha^2 \cdot a + \frac{K_H^2}{\alpha^2} \cdot b + c$$

Для визначення екстремуму, при якому настає мінімум втрат активної потужності візьмемо похідну $d(\Sigma p)/d\alpha$ і прирівняємо її до нуля. Після перетворень отримаємо величину регулюючого фактору α при регулюванні напруги по критерію мінімуму втрат:

$$\alpha_{min}^4 = K_H^2 \cdot \frac{b}{a}, \quad \text{або} \quad \alpha_{min} = \sqrt{K_H} \cdot \sqrt[4]{\frac{b}{a}}$$

Підстановка α_{min} у вираз втрат дозволяє визначити мінімально можливі втрати в АД при регулюванні напруги мережі живлення у відповідності до навантаження АД:

$$\Sigma p_{K_H=var; \alpha_{min}} = 2 \cdot K_H \sqrt{a \cdot b} + c$$

Різниця сумарних втрат при нерегульованій формі експлуатації АД, при умові $U_1 = const$ і втрат при регульованій формі експлуатації

$U_1 = \alpha \cdot U_{1H} = var$, складає потенціальний ресурс можливої економії.

$$\begin{aligned}\Delta\Sigma p &= \Sigma p - \Sigma p_{K_H=var; \alpha_{min}} = (a + K_H^2 \cdot B + c) - (2 \cdot K_H \sqrt{a \cdot B} + c) = \\ &= \alpha - 2K_H \sqrt{a \cdot B} + K_H^2 \cdot B;\end{aligned}$$

Потенціальна економія за рахунок регулювання величини напруги живлення $U_1 = \alpha \cdot U_{1n}$:

$$\Delta\Sigma p(\sqrt{a} - K_H \sqrt{B})^2;$$

При регулюванні напруги по критерію мінімуму втрат активної потужності α_{min} у всьому діапазоні зміни навантаження K_H , ККД становить:

$\eta = \eta_{max} = const$ – величина ККД практично не змінюється, несуттєво зменшуючись в області втрат, близьких до режиму холостого ходу. Залишається практично постійним і значення $\cos \varphi_H = const$ у всьому діапазоні зміни навантаження.

Таким чином, регулювання навантаження по критерію мінімуму втрат дає такі переваги:

- мінімізація втрат у всьому діапазоні зміни навантаження K_H дозволяє експлуатувати АД при незмінному $\eta = \eta_{max}$;
- суттєво обмежує споживання реактивного струму, що дозволяє отримати $\cos \varphi = \cos \varphi_H = const$;
- значно знижується негативний вплив комутаційних, пускових і інших перехідних процесів.

ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ РЕЖИМЫ ЧАСТОТНОГО ПУСКА АСИНХРОННОГО ДВИГАТЕЛЯ

Евдокименко А.О., магистрант, Реуцкий Н.А., к.т.н., доц.
НТУУ «КПІ», кафедра електромеханики

Введение. В условиях резкого возрастания цен на электроносители весьма актуальной является тема поиска энергосберегающих режимов управления работой асинхронных двигателей (АД), имеющих широкое применение в промышленности.

Цель работы. Определение и расчет энергосберегающих режимов пуска АД при различных законах управления напряжения и частоты преобразователей частоты (ПЧ), определение оптимального времени нарастания напряжения и частоты питания.