

УДК 621.3.004.163

ЯКІСТЬ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ ТА ЇЇ ВПЛИВ НА ЕКСПЛУАТАЦІЙНУ НАДІЙСНІСТЬ ТРИФАЗНИХ АСИНХРОННИХ ЕЛЕКТРОДВИГУНІВ

Нестерчук Д. М., к.т.н.

dina.nesterchuk@tsatu.edu.ua

*Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного,
м. Мелітополь*

Актуальність та постановка проблеми. Зниження терміну служби трифазних асинхронних електродвигунів (АД) пов'язано з відхиленням показниками якості електроенергії від нормованих значень. Згідно [1] якість електричної енергії – це сукупність властивостей електричної енергії відповідно до встановлених стандартів, які визначають ступінь її придатності для використання за призначенням. Розробка комплексних систем автоматизації для обліку та контролю показників якості електроенергії є актуальним питанням сьогодення.

Надійність електропостачання та якість електроенергії є основними складовими, за якими оцінюється автоматизований електропривод. Об'єднання функціональних можливостей сучасних мікропроцесорних пристроїв захисту та автоматизованих систем енергообліку дозволить підвищити надійність роботи АД. Аналіз [2] дозволив встановити, що в усіх країнах з розвинутою промисловістю підключення потужних нелінійних навантажень, які деформують форму кривих струму і напруги електричної мережі, допускається тільки при дотриманні вимог щодо забезпечення якості електроенергії та при наявності спеціальних пристроїв корегування. При цьому сумарна потужність нелінійного навантаження, яке вводиться знову в експлуатацію, не повинна перевищувати 3...5% від потужності всього навантаження енергокомпанії. Питання, що стосуються якості електроенергії в Україні, є предметом особливої стурбованості.

Основні матеріали дослідження. Проблема з якістю електроенергії призводить до наступних наслідків: збільшення втрат енергії в мережах; перегрів АД, що прискорює старіння ізоляції та підвищує ймовірність аварії в результаті однофазних коротких замикань та їх переходу в багатofазні замикання; збільшення споживання електроенергії та необхідної потужності обладнання; відмови і помилкові спрацьовування пристроїв релейного захисту і автоматики. Економічні збитки від невідповідності показників якості електроенергії складаються з двох складових: технологічну та електромагнітну. За даними [3] технологічна складова обумовлена впливом на продуктивність технологічних машин й механізмів та собівартістю продукції підприємств, при цьому електромагнітна складова визначається скороченням терміну служби ізоляції обмоток АД через прискорене теплове та електричне старіння. Зниження терміну служби АД при несинусоїдності, несиметрії та відхиленні напруги пов'язані з тепловим старінням ізоляції через збільшення температури ізоляції обмотки статора. Збільшення температури призводить при незначній несиметрії напруги до несиметрії струмів, а також до перегрівання ізоляції за рахунок додаткових втрат активної потужності в обмотках статора, ротора й сталі АД.

В табл.1 наведені узагальнені дані щодо впливу основних показників якості електроенергії на режими роботи АД.

Таблиця 1 – Узагальнені дані щодо впливу основних показників якості електроенергії на режими роботи АД [4]

Вид показника якості	Характер зміни показника та зміни у роботі АД	
Відхилення напруги при нормі $\pm 10\%$	при зниженні напруги на 10% обертаючий момент змінюється пропорційно квадрату напруги, а саме зменшується на 10%, температура обмоток підвищується на 7°C , збільшується час пуску, ковзання збільшується на 27%	при збільшенні напруги на 10% обертаючий момент змінюється пропорційно квадрату напруги, а саме, збільшується на 12%, що призводить до перевантаження за струмом, пусковий струм збільшується на 12%, $\cos \varphi$ знижується на 5%
Несиметрія напруги (перекіс фаз)	виникають зворотні обертальні магнітні поля, вібрація та руйнування підшипників та обмоток, як наслідок несиметрія струмів та нагрівання, строк служби зменшується на 10...15%	
Несинусоїдність напруги	перевищення допустимих коефіцієнтів 2, 5 та 8 гармоніки призводить до значного росту напруги зворотної послідовності та до перегрівання АД та виходу його з ладу; перевищення допустимих значень 3 та 9 гармоніки призводить до зростання напруги нульової послідовності та до появи асиметрії фазної напруги, при цьому робочий та пусковий струми зменшуються на 25% та збільшується споживання з мережі живлення реактивної потужності на 3...7%; збільшення допустимих значень 4 та 7 гармонік прямої послідовності призводить до росту активного опору ротора та до погіршення механічної характеристики АД.	

Застосування мікропроцесорних електронних лічильників, які встановлюються для комерційного та технічного обліку у складів автоматизованих систем комерційного обліку електричної енергії (АСКОЕ), дозволяє поєднувати релейний захист та систему АСКОЕ за такими показниками: перевантаження, неповнофазний режим, несиметрія струмів та напруг, що дозволяє здійснювати моніторинг якості електричної енергії, як на стороні енергопостачальної організації, так й на стороні споживача.

Висновки. Вимоги споживачів до якості електроенергії постійно зростають, так як вихід показника якості за допустимі межі може привести до виходу з ладу АД, а значить до суттєвих матеріальних втрат, тому стає доцільним розробка та впровадження автоматизованих систем обліку електроенергії в умовах енергоринку.

Список використаних джерел

1. ДСТУ EN 50160:2014. Характеристики напруги електропостачання в електричних мережах загальної призначеності. [Чинний від 2014-10-01]. Київ, 2014. 32 с.
2. Адамова С. В. Аналіз впливу якості електроенергії на роботу струмоприймачів. *Науковий вісник Таврійського державного агротехнологічного університету*. Мелітополь, 2018. Вип. 8, т. 2. DOI: 10.31388/2220-8674-2018-2-39.
3. Жежеленко И. В., Саенко Ю. Л., Горпинич А. В. Влияние качества электроэнергии на сокращение срока службы и снижение надежности электрооборудования. *Электрика*. 2008. № 3. С. 4.
4. Нестерчук Д. М. Захист асинхронних електродвигунів від аварійних режимів роботи. *Праці Таврійського державного агротехнологічного університету*. Мелітополь, 2011. Вип. 11, т. 3. С. 56-65.