

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ АСИМЕТРІЇ НАПРУГИ ЖИВЛЯЧОЇ МЕРЕЖІ НА РОБОТУ ЕЛЕКТРОДВИГУНА ЗАГЛИБНОГО НАСОСУ

Цвентух М.Ю., *Email: maxtsventuh30@gmail.com*
Таврійський державний агротехнологічний університет

На сьогоднішній день за ступенем водозабезпечення Україна займає одне з останніх місць в Європі. Половина населення, особливо що проживає в сільській місцевості, відчуває брак якісної питної води. Все це послужило причиною будівництва нових свердловин та реконструкція діючих. Поряд з вітчизняними зануреними насосами все більшої популярності набувають зарубіжні, економічні і мають порівняно невеликий зовнішній діаметр, що значно знижує вартість свердловин та їх експлуатації, але також вони мають ряд недоліків.

Проблеми в основному пов'язані з особливостями українських електромереж. Незважаючи на те, що постачальники електроенергії заявляють досить жорсткі параметри, на практиці значення напруги сильно варіюються. Це відбувається з різних причин. Наприклад, поблизу трансформаторів його значення буде вище на 3-5%. При піковому навантаженні на магістральні лінії напруга буде падати, часом на значну (до 10 %) величину. Такі ситуації вкрай шкідливі для електродвигунів. При різких змінах напруги обертовий момент і частота обертання вала електродвигуна відхиляються від своїх номінальних значень. У результаті відбувається значне зниження енергетичних показників електродвигунів, також збільшується споживана потужність, а отже і теплоутворення.

Таким чином, якщо на електродвигун при повному навантаженні надходить напруга на 10% нижче номінального, то споживаний струм збільшується приблизно на 5 %, а температура електродвигуна - на 20 %. У межі така зміна може перевищити максимально допустиму температуру ізоляції обмоток, що призведе до короткого замикання і руйнування обмотки статора. В результаті зниженої напруги тривале підвищення температури обмоток двигуна призводить до швидкого старіння ізоляції і, отже, до зменшення терміну його експлуатації.

При постійних або тривалих коливаннях напруги понад -10 ... +6 % слід обирати електродвигуни загальнопромислового призначення, що дозволяє досягти прийняттого терміну служби і ККД. Наприклад, для особливо складних випадків провідні компанії розробляють спеціальні серії електродвигунів промислового призначення (як правило, потужністю від 2,2 до 22 кВт) з високим ККД. Наприклад, ці електродвигуни використовуються в серійних свердловинних насосах Grundfos, які з успіхом застосовувалися в різних регіонах України. Так, наприклад, у м. Херсон насоси серії SP-125, обладнані УПП, забезпечують водопостачання міста і прилеглих селищ і заводу. При тому, що скачки напруги тут не рідкість, обладнання працює без проблем і дозволило знизити електроспоживання на 15 %.

Особливістю електродвигунів промислового призначення, поряд з підвищеним ККД, є більш ефективне охолодження завдяки більшій площі поверхні (на 20-30 %). Отже, вони мають значно меншу чутливість до зниження напруги, асиметрії фаз і недостатньої охолодженні (викликається нашаруваннями на електродвигуні, зумовленими поганою якістю води). Крім того, промислові електродвигуни стійкіше до корозії.

Найбільшою надійністю володіють електродвигуни промислового призначення, захист яких здійснюється пристроєм МРТ- 75 або блоком МР- 204.

Асиметрія напруги та струму: при мінімальній асиметрії струму досягається максимальний ККД електродвигуна і найбільш тривалий термін його служби, тому важливе рівномірне навантаження всіх фаз. У теорії, однакове номінальна напруга має подаватися на всі три фази. Для запобігання підвищення або зниження напруги на окремих фазах при повному навантаженні мережі всі однофазні агрегати повинні бути

рівномірно розподілені по трьох фазах. Це має бути зроблено, оскільки такі пристрої часто працюють в режимі частих циклів включення/виключення і можуть стати причиною асиметрії фаз. Асиметрія фаз може бути викликана також асиметрією струму в ЛЕП, а також зношеними або окисленими контакторами.

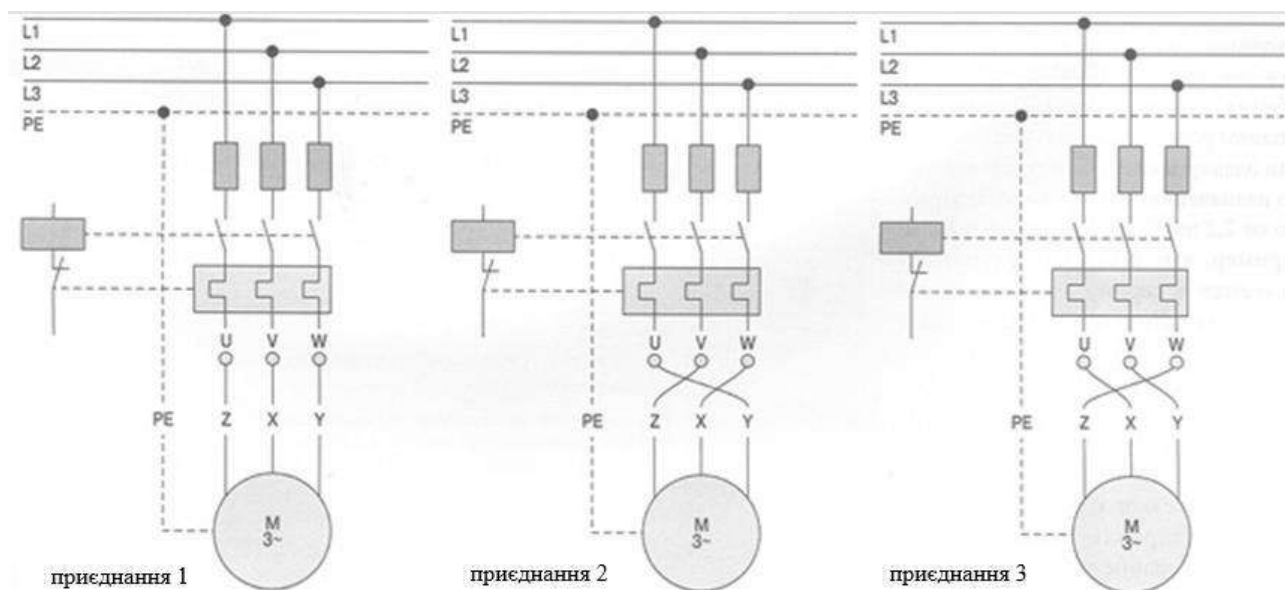


Рисунок 1 – Корекція асиметрії струму трифазного заглибного електродвигуна

Максимальне значення служить в якості вираження асиметрії струму. Струм слід вимірювати на всіх трьох фазах. Найкращим способом підключення є той, при якому отримують мінімальну асиметрію. Незначна асиметрія напруги призводить до великої асиметрії струму, що у свою чергу викликає нерівномірне нагрівання обмоток статора і веде до виникнення гарячих зон і точкового нагріву. Цей зв'язок графічно показаний на рисунку 3.

Гармоніки напруги: мережа забезпечує споживачів синусоїдальним напругою по всіх трьох фазах. Однак, до отриманого на електростанції синусоїдальній напрузі в розподільній системі додаються додаткові гармоніки, що також можуть негативно впливати на роботу електродвигуна. Основними джерелами гармонік на практиці є:

- перетворювачі частоти без фільтра. Сучасні перетворювачі частоти, оснащені індуктивно-ємнісними (LC) або резистивно-ємнісними (RC) фільтрами.
- прилади, що забезпечують плавний пуск електродвигуна. Від підключеного до електродвигуна УПП надходить несинусоїдальний струм, що створює в мережі перешкоди.
- конденсатори в промислових установках. У промислових установках встановлюються складні прилади регулювання з численними конденсаторами великої ємності, які повертають піки напруги в мережу.
- удар блискавки в високовольтну мережу створює скачки напруги, які частково поглинаються через блискавковідвід на трансформаторній підстанції і відводяться на шину заземлення.

Список використаних джерел

1 Бочарников В. Ф. Погружные скважинные центробежные насосы с электроприводом/ В. Ф. Бочарников - Т.: Вектор Бук, 2003 – 336 с.

Науковий керівник: Ковальов О.В., старший викладач