

### СЕКЦІЯ 3. ЕЛЕКТРОМЕХАНІКА ТА РОБОТОТЕХНІКА

УДК 621.316

#### ВПЛИВ ЯКОСТІ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ НА ЕФЕКТИВНІСТЬ РОБОТИ ЧАСТОТНО-РЕГУЛЬОВАНОГО ЕЛЕКТРОПРИВОДУ НАСОСА

Бондаренко М. О., аспірант, e-mail: [miwanya2008@gmail.com](mailto:miwanya2008@gmail.com)

Державний біотехнологічний університет

Лисиченко Р. М., к.т.н., e-mail: [rlsychenko@gmail.com](mailto:rlsychenko@gmail.com)

ТОВ «Компанія кольорової поліграфії «Україна – Юнь Чень»

**Актуальність дослідження.** Відомо, що основним споживачем електричної енергії є електропривод робочих машин і механізмів. Останнім часом значно збільшилась кількість регульованого електроприводу, як на промислових підприємствах, так і в сільськогосподарському виробництві. Регулювання частоти обертання робочого органу робочої машини або механізму здійснюється в залежності від зміни параметрів процесу завдяки встановлення різного роду датчиків контролю температури, тиску, швидкості, положення, ін. Однак, як показує аналіз науково-технічної літератури, застосування перетворювачів частоти (ПЧ) для зміни частоти обертання асинхронного двигуна має негативний вплив на мережу живлення, внаслідок наявності в них напівпровідникових елементів з нелінійними характеристиками, які впливають на показники якості електричної енергії в мережі (ЯЕЕ)[1].

Так, основним елементом ПЧ є інвертор напруги, який має достатньо складну будову та складається з тиристорів, польових транзисторів, які в певних режимах генерують вищі гармоніки в мережу та впливають на форму синусоїди, може змінюватись форма синусоїди, збільшується рівень вищих гармонічних складових, ін. В результаті – погіршує показники ЯЕЕ що ускладнює роботу споживачів, які підключені до мережі. Крім того, помітно збільшуються, втрати електроенергії при перехідних режимах роботи коли відбувається зміни частоти обертання асинхронного електродвигуна [2,3].

**Мета дослідження.** Визначення впливу неякісної електричної енергії на ефективність роботи частотно-регульованого електроприводу насосу мережі водопостачання об'єкту.

**Основні матеріали дослідження.** Дослідження проводились на насосній станції першого і другого підйомів КП «Уманьводоканал». Електропостачання насосних установок першого підйому здійснюється від ТП 10/0,4 кВ з одним трансформатором ТМ 1000/10 10/0,4 кВ, основними споживачами є електропривод двох насосів з асинхронними електродвигунами потужністю по 90,0 кВт. У нормальному режимі працює, як правило, один насос. В окремих випадках, наприклад, в години максимального споживання, автоматично підключається другий насос.

Електропостачання насосної станції другого підйому здійснюється від ТП 10/0,4 кВ з двома трансформаторами ТМ 1000/10 10/0,4 кВ, основними споживачами є електропривод чотирьох насосів з асинхронними електродвигунами потужністю по 50,0 кВт кожний. У нормальному режимі працюють два насоси, а в аварійному режимі підключаються інші два.

Крім мережевих насосів, для забезпечення технологічних процесів за визначеним графіком працюють електроприводи одного турбоповітрянаддуву, двох промивних насосів, одного насосу тимчасового підкачування та інше допоміжне обладнання.

Аналіз проведених вимірювань на вводі шафи живлення насосних станцій першого і другого підйомів дозволяє зробити висновок про те, що на підстанціях показники ЯЕЕ, в цілому відповідають вимогам ДСТУ EN50160:2014. Зокрема, в рамках допустимих значень знаходяться такі показники, як: відхилення частоти –  $\Delta f$ ; коефіцієнт спотворення синусоїдальності кривої напруги –  $K_U$ ; коефіцієнт несиметрії напруг за зворотною послідовністю –  $K_{2U}$ ; коефіцієнт несиметрії напруг за нульовою послідовністю –

$K_{0U}$ ; тривалість провалу напруги –  $\Delta t_n$ ; коефіцієнт тимчасової перенапруги –  $K_{перU}$ . Однак, за межі нормально допустимих значень виходять наступні показники ЯЕЕ: усталене відхилення напруги –  $\delta U_y$ ; коефіцієнт  $n$ -ої гармонічної складової напруги –  $K_{U(n)}$  (рис. 1).

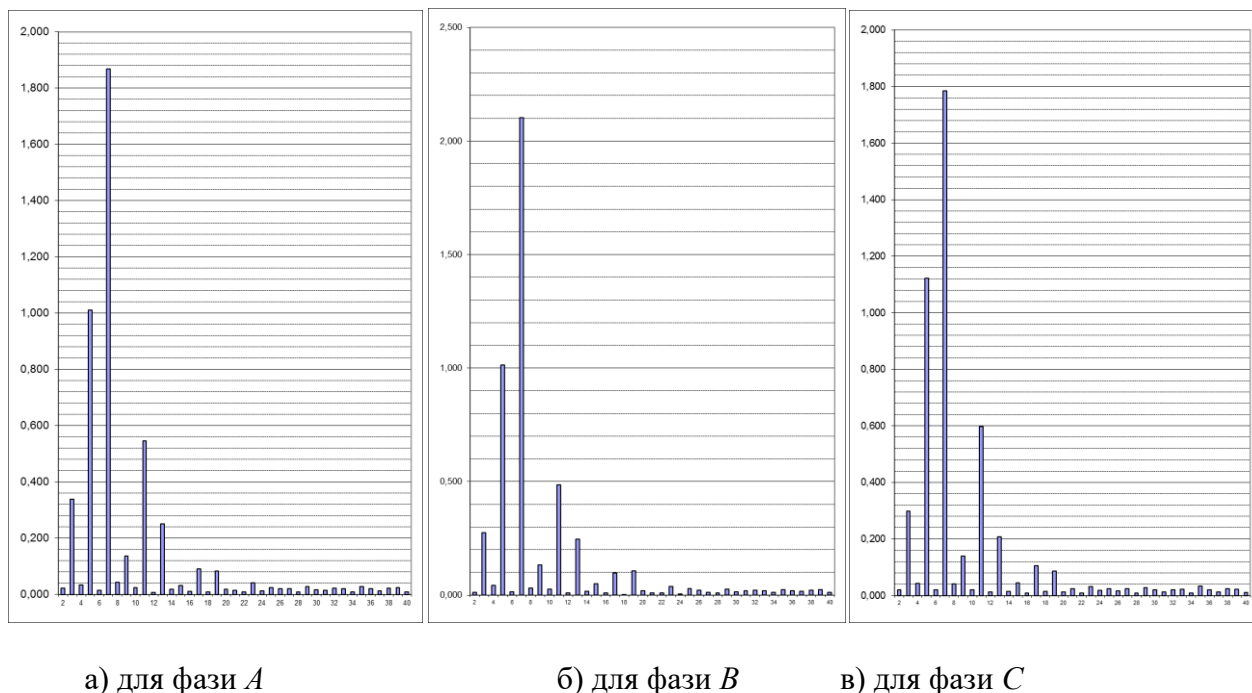


Рис.1 – Коефіцієнт  $n$ -ї гармонічної складової напруги -  $K_{U(n)}$

Тобто, отримані результати відхилень показників ЯЕЕ, по двом останнім параметрам, вказує на невідповідність електроенергії постачальника споживачам електроенергії на насосній станції першого та другого підйомів[4].

**Висновок.** Таким чином, при живленні неякісною електричною енергією частотно-регульованих електроприводів мережевих насосів може спостерігатись, в перехідний період роботи інвертора ПЧ, короткочасова зміна моменту на валу асинхронного двигуна, і як наслідок, зміна напору води, що може приводити до виникнення гідроудару і пориву трубопроводу. Для кількісної оцінки втрат споживачів від неякісної електроенергії необхідно провести співставлення графіків постачання неякісної електроенергії з даними по виникненню аварій на мережевих водопроводах.

#### ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Голодний І. М. Моделирование регулируемого электропривода / І. М. Голодний, Ю. М. Лаврінченко, Л. С. Червінський – К.: АграрМедія Груп, 2013. – 227 с.
2. Лисиченко Р. М. Аналіз способів підвищення ефективності електричного приводу в АПК // Вісник ХНТУСГ ім. П. Василенка «Проблеми енергозабезпечення та енергозбереження в АПК України» – Х.: ХНТУСГ, 2016. – С. 116-118.
3. Гуревич В. І. Підвищення якості електроенергії в мережах з нелінійними електроспоживачами / В. І. Гуревич, П. І. Савченко, Р. М. Лисиченко, О. О. Мірошник // Праці Таврійського державного агротехнологічного університету – Мелітополь: ТДАТУ, 2011. – Вип. 11. – Т.4. – С. 148-151.
4. Сокол Є. І. Несинусоїдальні і несиметричні режими в електроенергетичних системах / Є. І. Сокол, Г. А. Сендерович, О. Г. Гриб, ін. – Х.: ФОП Бровін О.В., 2021. – 202 с.