

УДК 692.92(07)

О. В. Федоров, д. т. н., проф.; А. С. Сарваров, д. т. н., проф.;
М. Ю. Петушков, к. т. н., доц.

ЕЛЕКТРОМАГНІТНА СУМІСНІСТЬ ПУСКОВИХ ПРИСТРОЇВ ДЛЯ ЕЛЕКТРОПРИВОДІВ ЗМІННОГО СТРУМУ З МЕРЕЖЕЮ ЖИВЛЕННЯ

Розглянуто питання впливу пускових пристроїв на мережу й особливості їх вибору з урахуванням електромагнітної сумісності.

Ключові слова: пускові пристрої, асинхронний двигун, електромагнітна сумісність.

Вступ

Визначальним чинником під час вибору виду й параметрів пускового пристрою для електроприводу змінного струму повинна бути електромагнітна сумісність з мережею живлення. Цей факт більшою мірою відіграє роль в електроприводах великої потужності. Не кожен пусковий пристрій може працювати в будь-якій мережі.

При цьому можна виділити два основні чинники:

1. З одного боку, у СНД протягом декількох десятиліть проводили технічну політику, спрямовану на дроблення потужності в мережах промислових підприємств. Це означає вплив збурень у мережі на регульовані електроприводи і зворотний вплив регульованих електроприводів на суміжні електроприймачі;

2. З іншого боку, у Росії та більшості країн СНД застосовують стандарт з якості напруги в мережах [1], який є жорсткішим, ніж Міжнародний стандарт [2]. Цими стандартами обмежують нормальні і гранично допустимі зміни напруги.

Ця стаття присвячена дослідженням умов електромагнітної сумісності системи електропостачання з пусковими пристроями із мережею живлення.

Результати досліджень

З урахуванням умов стандартів можна сформулювати такі вимоги до пускових пристроїв для електроприводів змінного струму:

- пуск електроприводу повинен бути здійснений за граничних відхилень напруги в мережі;
- пусковий пристрій не повинен зумовлювати відхилення напруги в мережі більші за нормально допустимі.

Під час розгляду впливу відхилення напруги в мережі на електропривід необхідно враховувати як зміну модуля вектора напруги у вузлі навантаження, так і спотворення напруги живлення.

Найбільшу ймовірність можуть мати збурення, пов'язані зі зміною модуля вектора напруги у вузлі навантаження, зумовлене як перевантаженнями в мережі, так і прямими пусками потужних двигунів змінного струму. Для пускових пристроїв з усього переліку вимог Стандарту виділяємо найвагомішу вимогу, а саме, за зниженої напруги мережі пуск двигуна повинен бути виконаним.

Розглянемо спотворення напруги живлення, зумовлене як роботою самої системи електропривода, так і сусідніми приймачами. Як правило, для живлення електроприводів з пусковими пристроями використовують окрему секцію шин. Цю секцію можна розглядати як автономну систему, на яку не поширюються вимоги Стандарту за якістю напруги. І тоді можна спостерігати значні спотворення напруги. Розглянемо, наприклад, пуск асинхронного двигуна конвеєра із застосуванням пристрою плавного пуску серії 3RW40 фірми SIEMENS потужністю 40 кВА. На рис. 1 представлена форма напруги фаз А і В у процесі пуску.

Як видно з рис. 1, спотворення напруги при цьому є істотними. Ці спотворення напруги впливають на електропривод через систему керування пускового пристрою. Отже, з цього випливає ще одна вимога до пристроїв пуску, а саме, можливість роботи від мережі за високого вмісту вищих гармонік по напрузі [3].

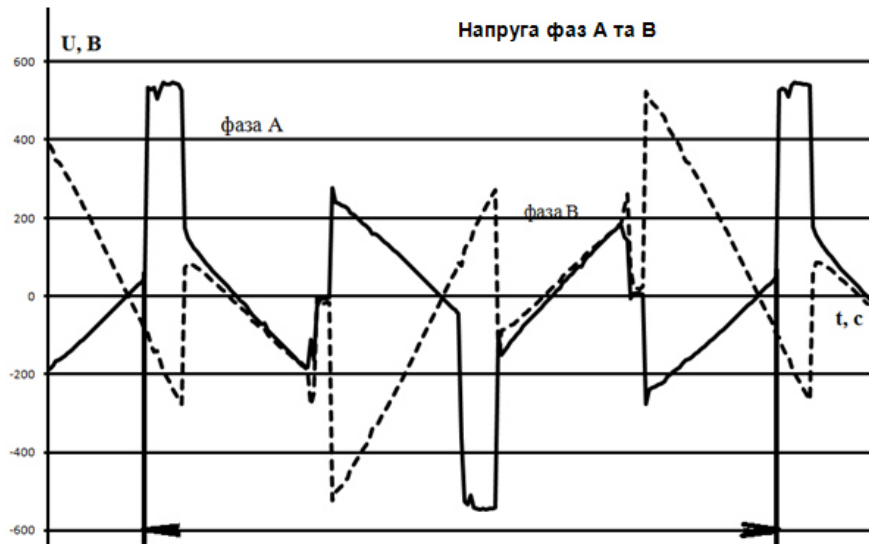


Рис. 1. Форма напруги під час пуску АД

Не можна не зазначити і вплив, який чинить реактивна потужність на електропривід, який він же і споживає. Вона призводить до підвищення втрат у мережі, що, у свою чергу, призводить до зміни напруги у вузлі навантаження. Як видно з рис. 2, реактивна потужність, що споживається від мережі за час пуску, у 2 рази перевищує активну.

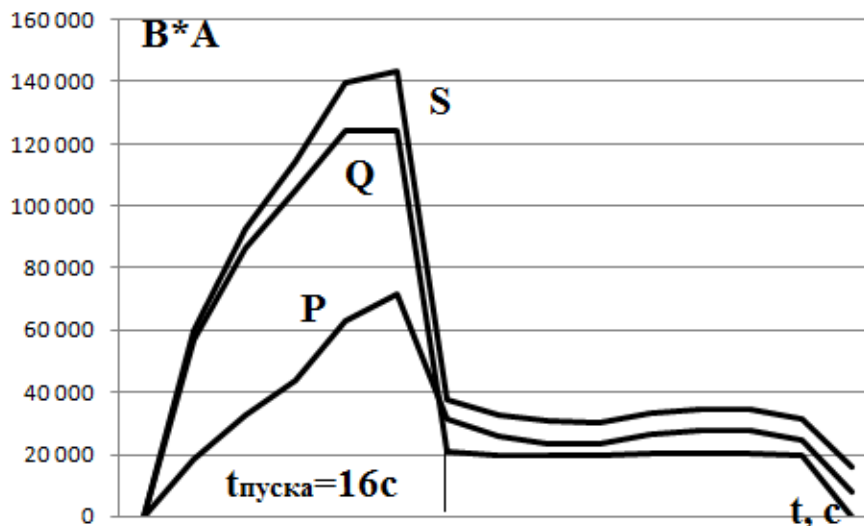


Рис. 2. Форми потужностей, що споживаються під час плавного пуску АД

При цьому повна потужність за час пуску становить 140 кВА. Отже, можна говорити про те, що в пускових режимах перевищення пікової (повної) потужності в 3,5 рази більше потужності пускового пристрою (40 кВА). Це, у свою чергу, призводить до того, що встановлена потужність пускового пристрою повинна перевищувати потужність

електроприводу мінімум у 1,5 рази [4].

Струми, що споживає електропривід, відрізняються від синусоїдальних (рис. 3). Це зумовлює спотворення напруги в точці загального приєднання. Стандарти нормують як коефіцієнт спотворення напруги K_{UH} , так і коефіцієнти гармонік напруги K_{Un} . Нормально допустиме значення коефіцієнта спотворення $K_{UH} = 0,05$.

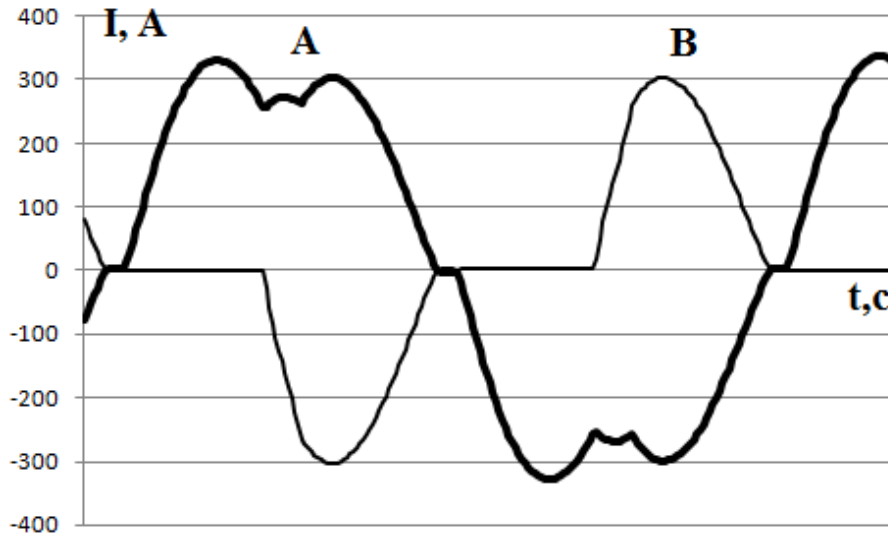


Рис. 3. Форма струмів під час пуску двигуна

Висновок

Умови електромагнітної сумісності з мережею живлення багато в чому визначають вибір виду та параметрів потужного регульованого електроприводу змінного струму. У ряді випадків ці вимоги впливають не тільки на вибір системи електропостачання, але й пускового пристрою.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения : Межгосударственный Стандарт ГОСТ 13109-1997. – [Чинний від 1999-01-01]. – М.: ИПК Издательство стандартов, 1998. – 35 с.
2. International Standard IEC 61000-2-13. Electromagnetic compatibility (EMC) – Part -12-3: Environment – Compatibility levels for low-frequency conductive [Електронний ресурс] / Режим доступу: https://webstore.iec.ch/preview/info_iec61000-2-13%7Bed1.0%7Den.pdf.
3. Петушков М. Ю. Анализ состояния электроприводов агрегатов ГОП ОАО «ММК» и пути модернизации / А. С. Сарваров, М. Ю. Петушков, Д. М. Анисимов, М. В. Вечеркин, Д. Ю. Усатый // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г. И. Носова. – 2011. – №3 (35). – С. 8 – 14.
4. Петушков М. Ю. Причины и характер отказов асинхронных электродвигателей горно-обогатительного производства и пути их снижения / М. Ю. Петушков, А. М. Валяева, А. С. Сарваров // Главный энергетик. – 2013. – № 9. – С. 19 – 22.

Федоров Олег Васильович – д. т. н., професор, кафедра керування інноваційною діяльністю, професор кафедри, e-mail: fov52@nm.ru, fov52@mail.ru.

Нижньгородський державний технічний університет ім. Р. Е. Алексеева.

Сарваров Анвар Сабулханович – д. т. н., професор, кафедра автоматизованого електропривода і мехатроніки, e-mail: anvar@magtu.ru.

Петушков Михайло Юрійович – к. т. н., доцент, кафедра автоматизованого електропривода і мехатроніки, e-mail: petyshkov@magtu.ru.

ФДБНЗ ВПН Магнітогорський державний технічний університет ім. Г. І. Носова.