

УДК 621.316.925

ПОЛЕГШЕННЯ РОБОТИ ЗАГЛИБНИХ ЕЛЕКТРОДВИГУНІВ ЗА УМОВИ НЕПОВНОФАЗНОГО ЖИВЛЕННЯ

Курашкін С. Ф., к.т.н.

serge.kuras@gmail.com

Біляєва А. С., магістрант

belyaevanastya02@gmail.com

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

Актуальність та постановка проблеми. Сучасний побут або промислове виробництво неможливо уявити без споживання води, тому система водопостачання є невід'ємним елементом будь-якого господарства або технологічного процесу. Припинення водопостачання з будь-яких причин, наприклад, виходу з ладу двигуна електронасосного агрегату, призведе як найменше до незручностей, а у гіршому випадку до незапланованого перериву технологічного процесу, що загрожує додатковими матеріальними втратами.

Таким чином одне з найважливіших завдань водопостачання є його безперервність, а це можна забезпечити лише у разі надійності обладнання як механічної частини насосного агрегату, так і його електричної частини, зокрема електродвигунів.

Найбільш часто водопостачання здійснюється за допомогою заглибних насосних агрегатів ЕЦВ, до складу яких входить електродвигун типу ПЭДВ. Середній ресурс роботи заглибних електродвигунів складає 14000 годин, але виходять вони з ладу значно раніше – через 3000 – 4000 годин [1].

Основні причини, за якими заглибні електродвигуни виходять з ладу наступні: недостатній рівень експлуатаційного обслуговування; перевантаження і робота в неповнофазному режимі; зниження опору ізоляції; відсутність надійного захисту від аварійних режимів і низька надійність сільських електричних мереж; знос підшипників і вихід з ладу деталей насоса. При цьому на несиметрію трифазної напруги живлення, в тому числі обрив фази приходиться до 44% [2] аварійних випадків. Причиною неповнофазного режиму в більшості випадків є обрив фазного проводу, відсутність контакту в місці з'єднання або в магнітному пускачі.

Залежно від обставин, при яких стався обрив фази, можуть бути різні режими роботи електродвигуна і наслідки, супутні цим режимам. У тому випадку, коли обрив фази стався до включення двигуна під час пуску, він не може розвернутися навіть при відсутності навантаження на валу. Якщо відключення однієї з фаз сталося під час роботи двигуна, обертальний момент часто буває достатнім для продовження роботи. Робота електродвигуна від двох фаз за схемою з'єднання обмоток «зірка» супроводжується перерозподілом струмів (збільшуються у робочих фазах в 1,7-2 рази) і напруг між фазами (зменшуються у робочих фазах залежно від ковзання) [3]. Оскільки навантаження залишається незмінним, це приводить до надлишкового нагріву, прискореного зносу ізоляції і врешті до виходу двигуна з ладу.

Отже, з одного боку необхідно підтримувати безперервність водопостачання, а з іншого – захищати заглибний електродвигун від анормальних режимів роботи, тобто, в нашому випадку від неповнофазного режиму роботи. Таким чином актуальним є суміщення цих протилежних за суттю задач.

Основні матеріали дослідження. Ця задача може бути вирішена за умови полегшення роботи заглибного асинхронного електродвигуна у разі примусового переходу його системи живлення з трифазної на двофазну.

Для цього треба зімітувати ушкоджену фазу зі зсувом на певний кут (оптимально на 120°), наприклад, за допомогою конденсатора. Оскільки ємність конденсатора залежить від навантаження електродвигуна, яке, в свою чергу, є змінним, необхідно змінювати цю ємність для підтримання оптимального режиму роботи. Струм двигуна в однофазному конденсаторному режимі роботи при малих навантаженнях (приблизно $0,45P_n$) менше, а при інших навантаженнях більше струму трифазного режиму [4]. Менше значення струму пояснюється перекомпенсацією реактивної потужності двигуна.

Нами пропонується пристрій, структурна схема якого наведена на рис. 1, він відстежує лінійні напруги U_{AB} , U_{BC} , U_{CA} на затискачах електродвигуна за допомогою блоку 1, з якого сигнал подається до мікроконтролера 2.

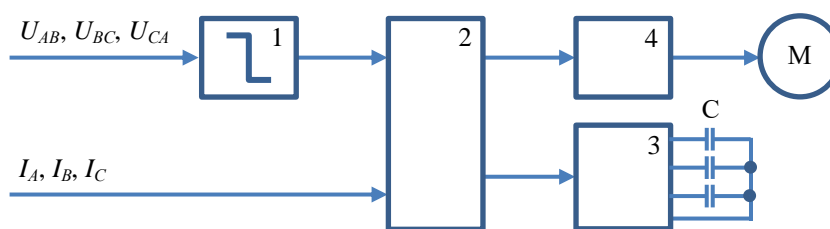


Рисунок 1. Структурна схема пристрою полегшення роботи електродвигуна

У разі виникнення неповнофазного режиму під час роботи заглибного насосу визначається ушкоджена фаза і до відповідного затискача електродвигуна приєднується за допомогою комутатора 4 фазозсувний конденсатор С, ємність якого в певних межах змінюється відповідно навантаженню. У разі виникнення неповнофазного режиму при вимкненому електродвигуні приєднання конденсатора дасть змогу здійснити пуск, якщо струм не перевищує 50% за номінальний (це є припустимим в межах певного часу роботи для заглибного електродвигуна). Керування двигуном здійснюється штатним блоком керування 4.

Висновок. Застосування пристрою, що полегшує роботу заглибного електродвигуна під час неповнофазного режиму, дасть змогу не відключати негайно електродвигун і забезпечити безперервність водопостачання.

Список використаних джерел

1. Курашкин С. Ф., Телюта Р. В. Диагностирование эксплуатационного режима погружного электродвигателя. *Энергосбережение. Энергетика. Энергоаудит*. 2010. № 8 (78). С. 60–65.
2. Курашкин С. Ф. Диагностирование режима работы электродвигателя погружного насоса. *Праці Таврійського державного агротехнічного університету*. Мелітополь, 2013. Вип. 13, т. 2. С. 121–126.
3. Защита двигателя 380 В от работы на двух фазах. URL: <https://raschet.info/zashhita-dvigatelja-380-v-ot-raboty-na-dvuh-fazah/> (дата звернення: 13.04.2021).
4. Саидов Р. А. Экспериментальные исследования погружных электродвигателей в трехфазном и однофазном конденсаторном режимах. *Проблемы энергетики*. 2007. № 12. С. 132-137.