

МЕТОД ПОКРИТТЯ ГРАФІКА НАВАНТАЖЕННЯ ПРИ АВТОНОМНОМУ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННІ, НА БАЗІ БІОГАЗОВИХ УСТАНОВОК

¹ Вінницький національний технічний університет;

Анотація

В роботі запропоновано метод відстеження графіка навантаження тваринницької ферми, що дозволяє здійснювати керування біогазовими енергоустановками в залежності від змін величини навантаження без резервування потужності на час можливого зміщення технологічних операцій. Використання методу підвищує енергоефективність біогазової установки а також підвищує надійність системи автономного електропостачання.

Ключові слова: тваринницька ферма, графік навантаження, генератор, біогаз, автономне електропостачання.

Abstract

The paper proposes a method of tracking the load schedule of a livestock farm, which allows the management of biogas power plants depending on changes in the load without reservation of power for the time of possible displacement of technological operations. The use of the method increases the energy efficiency of the biogas plant and also increases the reliability of the autonomous electricity supply system.

Keywords: livestock farm, load schedule, generator, biogas, autonomous electricity supply.

Вступ

Тваринницькі ферми є значними споживачами електроенергії, вартість якої напряму впливає на собівартість продукції та її конкурентоздатність на ринку [1]. Крім того технологічні процеси сучасних фермерських господарств потребують надійного електропостачання та високу якість електроенергії [2], яка часто не відповідає встановленим стандартам, особливо в сільській місцевості, через зношеність обладнання розподільчих мереж. Як вирішення вказаних проблем може виступати побудова систем електропостачання з використанням альтернативних джерел енергії: сонячної, вітрової, біологічної. В умовах тваринницької ферми особливо актуальність мають біоенергетичні установки, які працюють на біогазі [3]. Для ефективного використання біоенергетичної установки потрібно узгодити рівень генерування із графіком навантаження, який визначається технологічним процесом та наявним обладнанням ферми. Тому виникає необхідність відстеження графіка навантаження та вибору відповідної потужності генерації.

Метою роботи є підвищення енергоефективності системи автономного електропостачання на базі біогазової установки за рахунок керування величиною потужності генерування з врахуванням фактичного графіка навантаження тваринницької ферми.

Результати дослідження

Очевидно, що зміни діаграми навантаження відбуваються під дією комутацій технологічного обладнання, яке забезпечує виконання операцій подачі кормів, доїння, прибирання гною і т. д. Тому сумарний графік має ступінчасту форму кожен інтервал якої характеризується виконання однієї або декількох операцій. Для покриття графіка навантаження для кожного такого інтервалу повинні бути відомі встановлена сумарна потужність, тривалість, час запасу вмикання та вимикання. На рис. 1 зображено графік навантаження P_1, P_2, P_3, P_4 та графік покриття P' за умови наявності групи генераторів, що забезпечують рівні потужності N_1, N_2, N_3 , та N_4 .

Такий підхід, коли резервується час необхідний на вмикання та вимикання навантаження, має ряд недоліків: виникають додаткові втрати потужності Δp (рис.1); можливі моменти одночасного ввімкнення обладнання на суміжних операціях, тоді потужності недостатньо; некоректна робота при зміні

черговості операцій та порядку ввімкнення обладнання. Втрати потужності Δp , зумовлюються запасом часу на покриття графіка навантаження, та є пропорційними різниці потужностей генерації, що відповідає комутації технологічного обладнання.

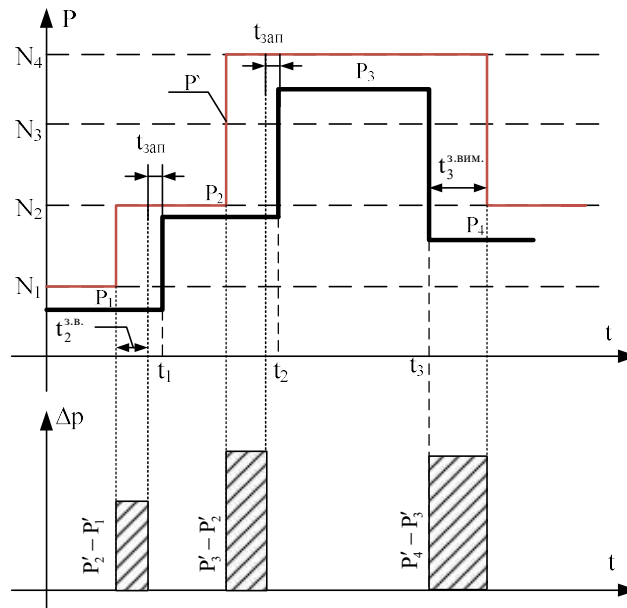


Рис. 1. Додаткові втрати при резервування часу

Якщо вважати, що тваринницька ферма обладнана генераторними біогазовими установками однакової номінальної потужності N_n кількістю m , тоді алгоритм вибору складу генераторної групи, можна розписати у вигляді системи рівнянь:

$$\begin{cases} \text{якщо } P_{\Sigma} > P_{розр}; n_2 = \frac{P_{\Sigma} - P_{розр}}{N_n}, n_2 \in [1, 2, 3 \dots m - 1] \Rightarrow \text{вимк. } n_2 \text{ генер.}; \\ \text{якщо } P_{\Sigma} < P_{розр}; n_2 = \frac{P_{розр} - P_{\Sigma}}{N_n}, n_2 \in [1, 2, 3 \dots m - 1] \Rightarrow \text{ввімк. } n_2 \text{ генер.}, \end{cases} \quad (1)$$

де P_{Σ} – загальна поточна потужність генерування; $P_{розр}$ – розрахункова потужність навантаження; n_2 – кількість генераторів, які вмикаються, або вимикаються при зміні навантаження.

Для оцінки ефективності запропонованого методу здійснено експериментальне визначення графіка навантаження та протягом тривалого спостереження зафіксовані можливі часові зміщення технологічних операцій на вмикання та вимикання.

Графік економії енергії внаслідок застосування запропонованого алгоритму наведено на рис. 2, як видно потенціал економії досить значний він в повній мірі може реалізуватись, якщо система має накопичувачі енергії для поглинання надлишку потужності генераторів.

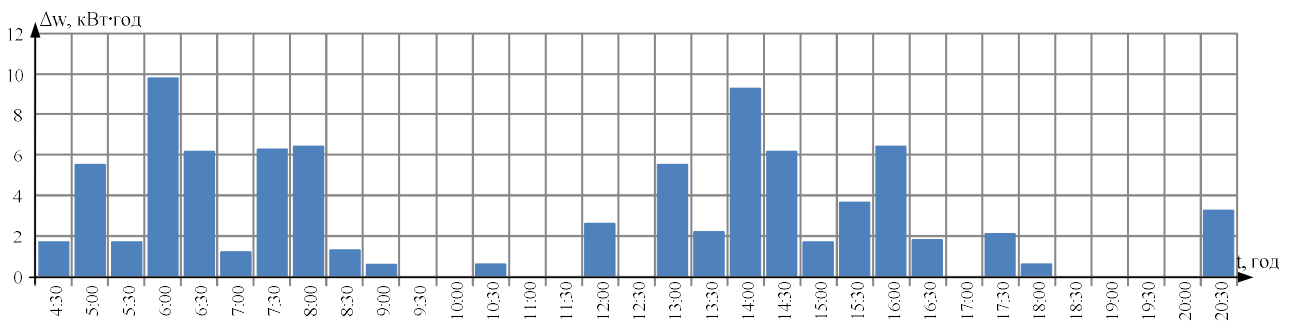


Рис. 2 – Економія енергії за рахунок застосування запропонованого алгоритму

Висновки

Розроблені підходи щодо відстеження графіка навантаження тваринницької ферми дозволяють здійснювати керування біогазовими енергоустановками в залежності від змін величини навантаження без резервування потужності на час можливого зміщення технологічних операцій. Використання запропонованого методу особливо актуальне для автономних систем електропостачання. Проведені розрахунки використання даного методу для ферми засвідчують його ефективність, зокрема для малої ферми з поголів'ям 60 дійних корів, сумарна економія складає 82,8 кВт·год.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Грабак Н.Х. Проблеми енергозбереження в АПК України та шляхи її розв'язання / Н.Х. Грабак // Екологія. – Наукові праці. Випуск 138. Том 150.– 2010. – С. 83-89.
2. Синявський О.Ю. Вплив якості електричної енергії на технологічні процеси в тваринництві / Д.Г. Войтюк, О. Ю. Синявський, В. В. Савченко // Енергетика та автоматика. – 2015. – №3. – С. 60–69.
3. Калетнік Г.М. Біопаливо. Продовольча, енергетична та економічна безпека України: Монографія / Г.М. Калетнік – К. : Хай-Тек Прес, 2010. – 516 с.

Дмитро Петрович Проценко — канд. техн. наук, доцент кафедри електромеханічних систем автоматизації в промисловості і на транспорті, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

Dmytro P. Protsenko — Cand. Sc. (Eng), Assistant Professor of electromechanical systems automation in in industry and transport departament, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.