



УДК 621.3.067

ГОЛОДНИЙ І.М., доцент кафедри електропостачання ім. проф. В.М. Синькова
Національний університет біоресурсів і природокористування України
САНЧЕНКО О.В., канд. техн. наук, заст. директора з навчально-методичної роботи
ВП НУБіП України "Немішаївський агротехнічний коледж"

ПОРІВНЯЛЬНА ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА РЕГУЛЬОВАНОГО ЕЛЕКТРОПРИВОДА ВЕНТИЛЯЦІЙНОЇ УСТАНОВКИ З РІЗНИМИ СИСТЕМАМИ КЕРУВАННЯ

Для регульованого асинхронного електропривода осьових вентиляційних установок використовують напівпровідникові перетворювачі напруги, зокрема тиристорні регулятори зі станцією керування "Кліматика-5". З розвитком силової електроніки для привода малопотужних електродвигунів з коротко-замкнутим ротором появляється привод з частотним регулюванням швидкості електродвигуна. В той же час, техніко-економічне обґрунтування даного електропривода відсутнє.

Аналіз економічної ефективності при вибраному способі керування проводився з використанням положень теорії електропривода, статистичних методів обробки результатів досліджень та методики визначення економічної ефективності прикладних досліджень.

К л ю ч о в і с л о в а. Напівпровідникові перетворювачі напруги, перетворювач частоти, фазо-імпульсне керування, широтно-імпульсне керування, регульований електропривод, осьовий вентилятор, прибуток.

Актуальність. В сільському господарстві велика частка електрообладнання використовується з малопотужними регульованими електроприводами осьових вентиляторів. Регулювання швидкості двигуна проводиться зміною підведеної напруги живлення. Для одержання необхідного діапазону регулювання, при даному способі керування, використовують асинхронні спеціальні двигуни серії АИРП та 4АПА з підвищеним ковзанням, які мають низький ККД=67%. Зміну підведеної напруги здійснюють за допомогою тиристорних регуляторів напруги з фазо-імпульсним керуванням. Такі регулятори напруги створюють всі непарні вищі гармоніки, які погір-

шують якість електроенергії. Переваги перетворювача частоти, зокрема лінійна регульовальна характеристика і розширений діапазон регулювання 10:1, більш потребує привод з точним регулюванням (дозатори, виконавчі механізми), а економія електроенергії за рахунок роботи двигуна в діапазоні регулювання з номінальним ККД не покриває вартості самого перетворювача частоти через низькі енергетичні показники електродвигуна.

Техніко-економічному обґрунтуванню з використання регульованого електропривода вентиляційної системи з різними способами керування і присвячено дану роботу.



Аналіз останніх досліджень та публікацій. Біля 60% затрат електроенергії в промисловості припадає на долю електродвигунів. При цьому значна частина цих витрат приходиться на привідні системи вентиляторів, компресорів, насосів та інших установок з циклічним режимом роботи. Ефективне зниження використаної потужності при зменшенні продуктивності агрегату можливе тільки при зниженні швидкості електродвигуна. Це означає, що для роботи вентилятора чи насоса з максимальним ККД, використовують частотно-регульований електропривод. ККД при цьому зростає на 15...20%. Але такий привод потребує великих капітальних витрат, які не завжди окупаються за рахунок зниження затрат на електроенергію, особливо для приводів малою потужності.

Мета дослідження: порівняти техніко-економічну ефективність регульованого електропривода вентиляційної системи з різними способами керування.

Матеріали і методика досліджень. Аналіз економічної ефективності при вибраному способі керування проводився з використанням положень теорії електропривода, статистичних методів обробки результатів досліджень та методики визначення економічної ефективності прикладних досліджень.

Результати досліджень. Техніко-економічний розрахунок розробки, якою є регульований електро-

привод вентиляційної системи з широтно-імпульсним керуванням, проводився за порівняльною таблицею техніко-економічних показників отриманих за відомою методикою визначення економічної ефективності прикладних досліджень [1]. За базові варіанти взято електропривод вентиляторної установки "Климатика-5" з тиристорним регулятором напруги та регульована вентиляційна система з частотним перетворювачем. Основні технічні характеристики вентиляційної системи: $U_H = 380$ В, $I_H = 63$ А.

Прибуток від зниження капітальних затрат на створення електропривода.

$$P_K = K_{\text{БАЗА}} - K_{\text{ШПП}}, \quad (1)$$

де $K_{\text{БАЗА}}$, $K_{\text{ШПП}}$ – основні капітальні затрати базового варіанту (тиристорний регулятор чи перетворювач частоти) і розробки (широтно-імпульсний регулятор).

Відповідно прибуток від зниження капітальних витрат на створення електропривода з широтно-імпульсним керування становитиме:

$$P_{K1} = K_{\text{БАЗА.ТРН}} - K_{\text{ШПП}} = 19200 - 4000 = 15200 \text{ грн.},$$

$$P_{K2} = K_{\text{БАЗА.ПЧ}} - K_{\text{ШПП}} = 25000 - 4000 = 21000 \text{ грн.},$$

де $K_{\text{БАЗА.ТРН}}$, $K_{\text{БАЗА.ПЧ}}$ – основні капітальні затрати базового варіанту, відповідно, з тиристорним регулятором напруги і перетворювачем частоти.

Порівняльні техніко-економічні показники

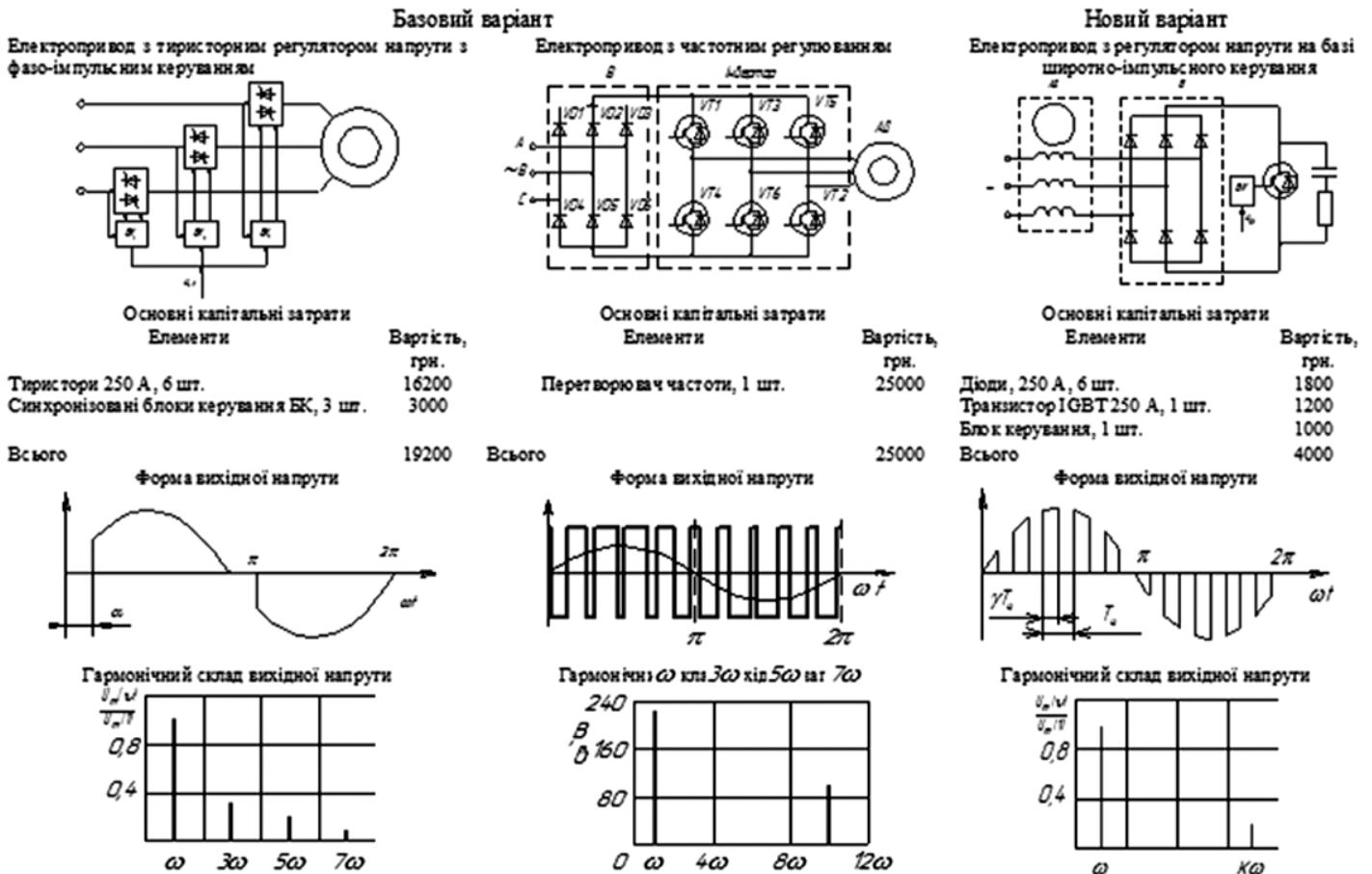


Рис. 1. Порівняльні техніко-економічні показники



Для порівняння, капітальні затрати на частотний регульований асинхронний електропривод співрозмірної потужності в середньому становлять 25,5 тис. грн. [2].

Економія спожитої енергії протягом літнього періоду (3 місяці) за рахунок покращення енергетичних характеристик розробки

$$W_{\text{ЕЛ1}} = 0,1 \cdot P_{\Sigma} \cdot T = 0,1 \cdot 7,2 \cdot 720 = 518 \text{ кВт}\cdot\text{год.}, \quad (2)$$

де 0,1 – економія електроенергії розробленим електроприводом в порівнянні з тиристорним електроприводом з фазо-імпульсним керуванням [3], P_{Σ} – сумарна потужність приводу, кВт; T – час роботи приводу, год.

Економія спожитої енергії частотним регульованим електроприводом протягом літнього періоду (3 місяці) за рахунок покращення енергетичних характеристик в порівнянні з розробкою

$$W_{\text{ЕЛ2}} = 0,25 \cdot P_{\Sigma} \cdot T = 0,25 \cdot 7,2 \cdot 720 = 1286 \text{ кВт}\cdot\text{год.}, \quad (3)$$

де 0,25 – економія електроенергії частотним електроприводом в порівнянні з розробкою [3].

Вартість зекономленої енергії

$$C_{\text{ЕЛ1}} = c_{\text{ЕЛ}} \cdot W_{\text{ЕЛ1}} = 2,3 \cdot 518 = 1191,40 \text{ грн.}, \quad (4)$$

$$C_{\text{ЕЛ2}} = c_{\text{ЕЛ}} \cdot W_{\text{ЕЛ2}} = 2,3 \cdot 1286 = 2957,80 \text{ грн.}, \quad (5)$$

де $c_{\text{ЕЛ}}$ – вартість електроенергії, грн./кВт·год.).

Загальний прибуток від впровадження розроб-

ки в порівнянні з електроприводом з тиристорним регулятором напруги (П1) і частотним електроприводом (П2) становитиме:

$$П_1 = П_{\text{К1}} + C_{\text{ЕЛ1}} = 15200 + 1191 = 16391 \text{ грн.} \quad (6)$$

$$П_2 = П_{\text{К2}} - C_{\text{ЕЛ2}} = 21000 - 2958 = 18042 \text{ грн.} \quad (7)$$

Оскільки розрахунок проводився порівняльний, то інші експлуатаційні затрати, такі як вартість обслуговування, амортизаційні відрахування, відрахування на поточний ремонт, загальногосподарські витрати тощо, рівнозначні, то їх не враховували.

Висновки і перспективи.

Розроблений регульований електропривод вентиляційної системи з широтно-імпульсним керуванням має кращу економічну ефективність в порівнянні з електроприводом з тиристорним регулятором з фазо-імпульсним керуванням і складає 16391 грн., а з частотним електроприводом – 18042 грн.

Економія електроенергії частотного електропривода за рахунок підвищеного коефіцієнта корисної дії електропривода, через низький ККД і малопотужності двигуна, незначна, а капітальні затрати набагато більші в порівнянні з регульованим електроприводом на базі тиристорного регулятора напруги чи регулятора з широтно-імпульсним керуванням.

