

РОЗРАХУНОК ШВИДКІСНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ЧАСТОТНО-РЕГУЛЬОВАНИХ ОСЬОВИХ ВЕНТИЛЯТОРІВ У СВИНАРНИКАХ

Жила В.І., к.т.н., доцент,

Гузенко В.В., асистент,

Марченко В.В., студент

Харківський національний технічний університет сільського господарства ім.П.Василенка, м.Харків, Україна.

Постановка проблеми. Свинарник, де зазвичай утримують велику кількість тварин, потребує особливого мікроклімату. Свині чутливі до параметрів мікроклімату в приміщенні, фекалій, а особливо - до випаровувань аміаку. Сьогодні, сучасне обладнання - системи вентиляції та охолодження можуть допомагати у вирішенні цих проблем. Можливість цих тварин виділяти тепло в навколишнє середовище обмежена, тому дуже небезпечною є ситуація, коли температура навколишнього середовища досягає рівня температури їхньої крові. Якщо навколишнє середовище буде теплішим за кров, свині можуть просто не витримати цього.

У сільському господарстві для вентиляції виробничих приміщень широко використовується витяжні осьові вентилятори з електродвигунами підвищеного ковзання АИРП [1].

Регулювання частоти обертання двигунів здійснюється за допомогою зміни напруги, підведеної до статора двигуна. Співробітниками ХНТУСГ ім. П.Василенко були проведені випробування електропривода з метою використання частотного регулювання швидкості обертання електродвигуна з метою енергозбереження.

Мета статті. Підвищення якості розрахунків характеристик частотного регульованого асинхронного електропривода.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Аналіз показав, потужність, що споживана електроприводом з двигуном АИРП80-А6У3 і перетворювачем частоти, на регульовальних характеристиках у 1,5-2,5 рази менша, ніж при живленні цього двигуна від перетворювача напруги; коефіцієнти потужності порівнювальних характеристик в цих методах живлення практично однакові; двигун АИРП при живленні від перетворювача частоти працює з меншим ковзанням і споживає менший струм порівнюючи з перетворювачем напруги.

Тривалі дослідження, що проводяться на основі сучасної науково-технічної літератури показали доцільність переведення електропривода на частотне регулювання, але в той же час для

отриманих результатів були використані стенди лабораторії моделювання в університеті та приладове забезпечення. [2-4].

Великий внесок у розвиток теорії частотного управління внесли: А.С. Сандлер, І.І. Епштейн, які розглянули як статичні, так і динамічні режими роботи АД при живленні від перетворювачів частоти (ПЧ). Дослідження базувалися на теорії диференціальних рівнянь та на комп'ютерних методах моделювання [2].

Саме сучасне комп'ютерне моделювання, зокрема в програмі MatLab, дає можливість проводити дослідження на віртуальних лабораторних стендах в реальному часі, що суттєво зменшує затрати робочого часу та коштів.

Основні матеріали дослідження. При організації системи вентиляції важливо простежити, щоб отриманий мікроклімат в приміщенні відповідав зооветеринарним нормам. При виборі устаткування для системи вентиляції свинарників необхідно враховувати індивідуальні особливості кожного вентиляованого приміщення, а також кліматичні особливості регіону, в якому воно розташоване. За умови, що перераховані чинники будуть правильно визначені і враховані, а вентиляційне устаткування для приміщень буде підібрано і встановлене в точній відповідності з ними, можна гарантувати, що вентиляція свинарника (Рисунок 1) буде найбільш якісною, а температура і вологість повітря будуть витримані в межах, що є оптимальними для тварин.

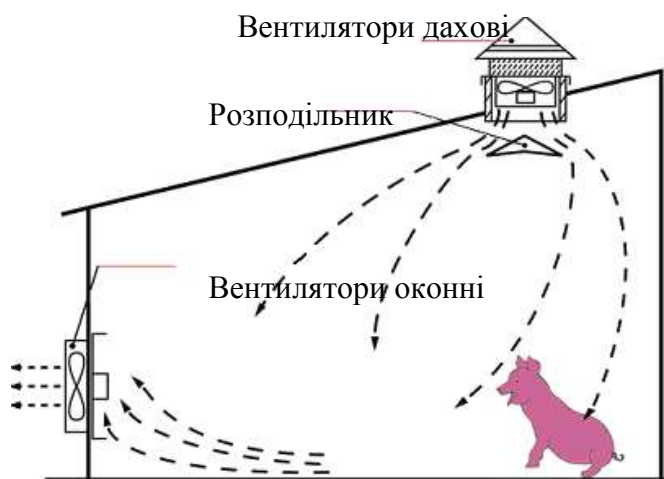


Рисунок 1 – Схема вентиляції

Показаний на схемі принцип організації вентиляції, свинарника дозволяє забезпечити якісний обмін повітря. При цьому переміщення повітря в межах приміщень свинарника не буде швидким, що дозволяє уникнути протягів і зберегти таким чином здоров'я тварин.

Але головною метою є отримання віртуальних моделей, які прогнозують перспективу економічної доцільності, перед

запровадженням в дію такої системи у свинарниках. На рисунку 2 наведена модель привода трифазного асинхронного двигуна при живленні від мережі. Модель складалась у пакеті Simulink програми MatLab.

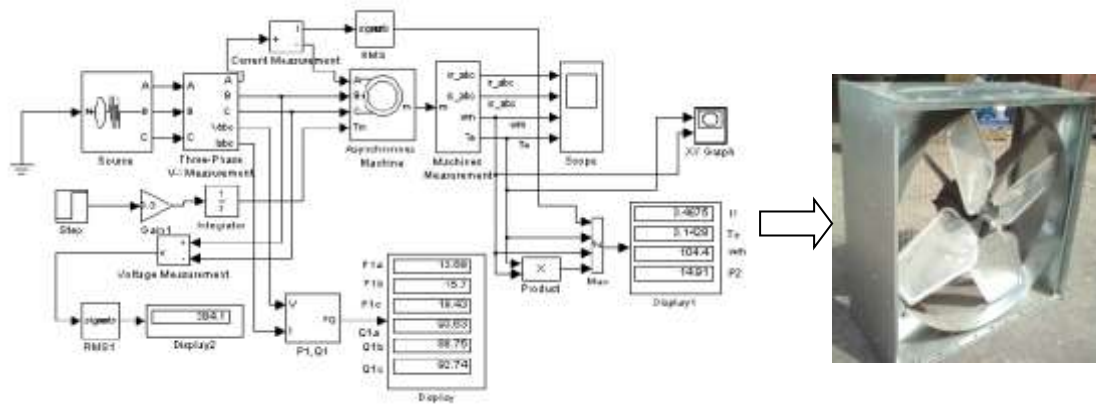


Рисунок 2 – Віртуальна модель асинхронного двигуна в програмі MatLab з вентиляторним навантаженням

Параметри електродвигуна, які потрібно було визначити, знаходили за формулами:

Електромагнітний обертальний момент при критичному навантаженні:

$$M_{*к} = M_{*к} \frac{P_n \cdot 10^3}{\omega_n} = M_{*к} \frac{P_n \cdot 10^3}{0,105 \cdot n_n} = M_{*к} \cdot M_n \quad (1)$$

де P_n – номінальна потужність, кВт;

n_n – номінальна частота обертання двигуна, об/хв.;

M_n - номінальний момент двигуна, Нм.

Критичне ковзання, яке можливе тільки при максимальному моменті двигуна:

$$S_{*к} = \frac{S_n + \sqrt{S_n \frac{M_{*к} - 1}{M_{*н} - 1}}}{1 + \sqrt{S_n \frac{M_{*к} - 1}{M_{*н} - 1}}} \quad (2)$$

де $M_{*к}$, $M_{*н}$ - кратність моментів критичного та максимального.

Значення приведеної індуктивності розсіювання статора L'_{1p} та ротора L'_{2p} :

$$L'_{1p} = L'_{2p} = \frac{U_{н.ф}}{4\pi f (1 + C^2) k I_n} \quad (3)$$

де k_i – кратність пускового струму, в.о [3].

Розрахункові параметри схеми заміщення та уточнені їх значення на моделі для електродвигуна АИРП80-А6У2, паспортні дані якого наведені в таблиці 1:

Таблиця 1 – Паспортні дані двигуна АИРП80-А6У2, та розрахункові параметри

P_n	n_n	$\frac{M_k}{M_{ном}}$	$\frac{M_n}{M_{ном}}$	КПД	J_p	I_H	m
кВт	об/хв	в.о.	в.о.	%	кг·м ²	А	кг
0,37	900	1,6	1,4	67,5	0,0,0057	1,07	9,0

M_n	ω_n	s_n	s_k	ω_k
Н·м	с ⁻¹	в.о.	в.о.	рад/с
3,92	94,2	0,1	0,45	57,6

На рисунку 3 наведена механічна характеристика двигуна з розрахованими і уточненими параметрами.

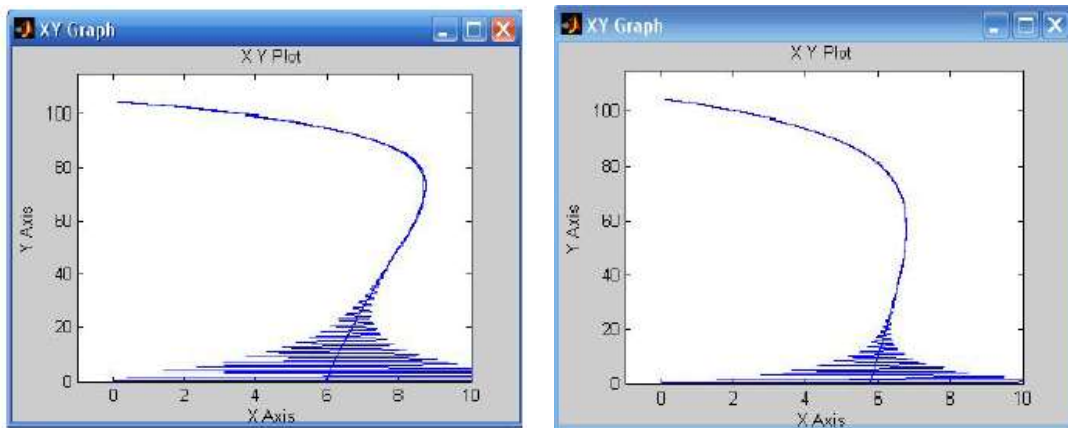


Рисунок 3 – Механічна характеристика електродвигуна АИРП з розрахунковими та з уточненими параметрами

Враховані характеристики, які виражають всі електромеханічні та механічні властивості двигунів системи вентиляції свинарника [4]. Доведено, що для двигунів з підвищеним ковзанням АИРП вони є дуже важливими при проектуванні вентиляційних систем. Тому, використовуючи необхідні формули для отримання параметрів, і для введення у програму шуканих даних, це сприяє появі позитивних фактів для їх подальшого використання.

Моделювання проведено за рахунок почергового задання у блоці керування пакету Simulink частоту струму на виході автономного інвертора від частоти номінальної мережі до 20 Гц з кроком 10Гц. У відповідності до частоти струму проводимо корекцію напруги в джерелі живлення згідно з вентиляторним навантаженням по необхідному закону.

Час моделювання вибирали таким чином, щоб перехідні процеси струму статора, швидкості, та електромагнітного моменту двигуна закінчилися по показанням осцилографа Scope 1 (Рис.4).

На рисунку 4 приведена осцилограма миттєвих значень струму, швидкості,

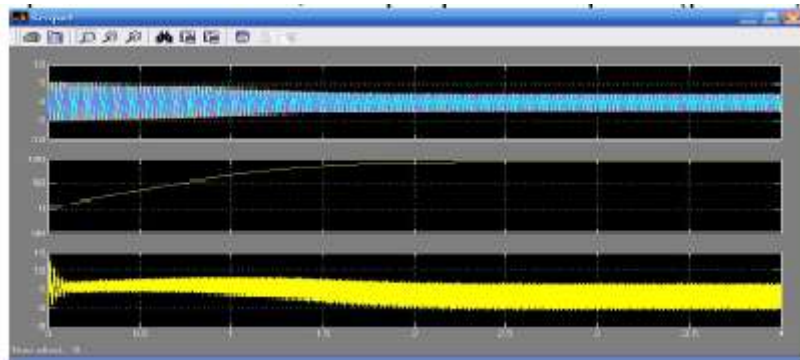


Рисунок 4 – Осцилограма миттєвих значень по показанням осцилографа Scope 1

Завдяки отриманим результатам, було визначено максимальне значення напруги і струму силового модуля. На осцилограмі видно, що в колі навантаження інвертора виникають періодичні імпульси перенапруг, амплітуда яких у 2 – 3 рази перевищує амплітудне значення вихідної напруги інвертора. Необхідно враховувати ці дані при виборі силових напівпровідникових елементів.

Висновки. В результаті досліджень встановлено, що регульований ЕП вентиля з частотним перетворювачем частоти споживає в 1,5 – 2,5 рази менше енергії порівняно з перетворювачем напруги.

Доведено, що доцільно використовувати віртуальні моделі в системі MatLab. Необхідно, враховувати ці параметри для використання в пакеті Simulink по наведеним формулам, а потім на моделі при живленні від мережі уточнювати за номінальними каталожними даними двигуна.

Список використаних джерел:

1. Копылов И.П. Математическое моделирование электрических машин: Учеб. для вузов. - 3-е изд.,-М.: Высш. шк., 2001.-327 с.
2. Высоцкий В.Е., Зубков Ю.В., Тулупов П.В. Математическое моделирование и оптимальное проектирование вентиляционных электрических машин. - М.: Энергоатомиздат, 2007.

3. Герман-Галкин Г. Компьютерное моделирование полупроводниковых систем в Matlab 6.0. - М.: Коронапринт, 2001.- 320 с.

4. Герман-Галкин Г., Кардонов Г.А. Электрические машины: Лабораторные работы на ПК. - СПб.: КОРОНА принт, 2007. -256 с.