

СТРУКТУРНО-МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ЭЛЕКТРОПРИВОДА ВЕНТИЛЯЦИИ ПТИЧНИКА

Иван Дробот

Львовский национальный аграрный университет

Ул. В. Великого 1, Дубляны, Украина. E-mail: i.drobot@yandex.ua

Ivan Drobot

Lviv National Agrarian University

St. Vladimir the Great 1, Dubliany, Ukraine. E-mail: i.drobot@yandex.ua

Аннотация. В системах вентиляции птичников для привода вентиляторов используют трехфазные асинхронные электродвигатели, а регулирование производительности осуществляется, в основном путем регулирования напряжения питания с помощью автотрансформаторов и тиристорных регуляторов напряжения. На сегодняшний день высокую популярность приобрел частотный способ регулирования скорости вращения асинхронных электродвигателей.

Появление объектно-ориентированных программ и соответствующих сред программирования облегчило создание сложных быстродействующих моделей и их последующее развитие и использование, а появление математических пакетов (таких как MATHCAD или MATLAB) дало возможность ощутимо упростить создание моделей, в частности с использованием аналитических методов, которые имеют несомненное преимущество над числовыми, а также дала возможность избежать необходимости разработки своих процедур решения систем дифференциальных уравнений, которые описывают модель, поскольку они входят в состав практически каждого математического пакета. Для моделирования используем программу MATLAB/Simulink.

В статье рассмотрен вопрос построения структурно-математической модели регулирования продуктивности вентиляции птичника. Построена структурно-математическая модель асинхронного двигателя, преобразователя частоты, регулятора уровня углекислого газа. Построена структурно-математическая модель системы в среде MATLAB/Simulink. Проведено моделирование при изменении уровня концентрации углекислого газа при его увеличении и уменьшении, в обоих случаях система электропривода четко обрабатывает возмущение, путем изменения скорости вращения двигателей. Получено временно зависимости параметров системы.

Ключевые слова: структурно-математическая модель, регулирование, электропривод.

ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМЫ

В системах вентиляции птичников для привода вентиляторов используют трехфазные асинхронные электродвигатели, а регулирование производительности осуществляется, в основном путем регулиро-

вания напряжения питания с помощью автотрансформаторов и тиристорных регуляторов напряжения. На сегодняшний день высокую популярность приобрел частотный способ регулирования скорости вращения асинхронных электродвигателей. Поэтому в данной статье предлагается рассмотреть такой тип электропривода.

АНАЛИЗ ПОСЛЕДНИХ ИССЛЕДОВАНИЙ И ПУБЛИКАЦИЙ

Согласно [1] видно целесообразность и актуальность модернизации данного электропривода, а согласно [2] построить и исследовать систему [1-20].

ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

Основным заданием исследования является проверить, как будет обрабатывать система автоматизированного электропривода вентиляции птичника изменения в воздухообмене. Для этого необходимо построить структурно математическую модель автоматизированного электропривода вентиляции птичника.

ИЗЛОЖЕНИЕ ОСНОВНОГО МАТЕРИАЛА

Появление объектно-ориентированных программ и соответствующих сред программирования облегчило создание сложных быстродействующих моделей и их последующее развитие и использование, а появление математических пакетов (таких как MATHCAD или MATLAB) дало возможность ощутимо упростить создание моделей, в частности с использованием аналитических методов, которые имеют несомненное преимущество над числовыми, а также дала возможность избежать необходимости разработки своих процедур решения систем дифференциальных уравнений, которые описывают модель, поскольку они входят в состав практически каждого математического пакета. Для моделирования используем программу MATLAB/Simulink.

Следовательно, необходимо построить структурно-математическую модель автоматической системы управления на базе которой разработать модель системы и провести исследование разных режимов работы. Для моделирования используем программу MATLAB/Simulink.

Основными составляющими системы является:

- асинхронный двигатель;
- преобразователь частоты;
- пропорционально-интегральный регулятор;
- датчик обратной связи за содержанием CO₂.

Начнем построение модели системы с модели асинхронного двигателя.

Для моделирования асинхронного двигателя принимаем схему замещения (рис.1):

где r_1 – активное сопротивление статора АД; r'_a – активное эквивалентное сопротивление ротора АД; x_1 – индуктивное сопротивление рассеивания статора АД; x'_a – индуктивное сопротивление рассеивания ротора АД, приведенное к обмотке статора; U_1 – фазное напряжение питания АД.

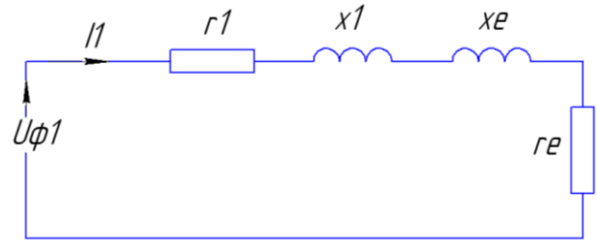


Рис. 1. Эквивалентная схема замещения фазы АД

Fig. 1. Equivalent chart of substituting for the phase of asynchronous engine

В соответствии с полученной системой изображим структурную схему (рис. 2). Моделирование проводится в математическом пакете MATLAB/Simulink. Модель с подставленными значениями параметров представлена на (рис. 3).

Модель преобразователя частоты с законом управления $U/f^2 = \text{const}$, представленная на (рис. 4).

Модель ПИ – регулятора уровня представлена на рис. 5.

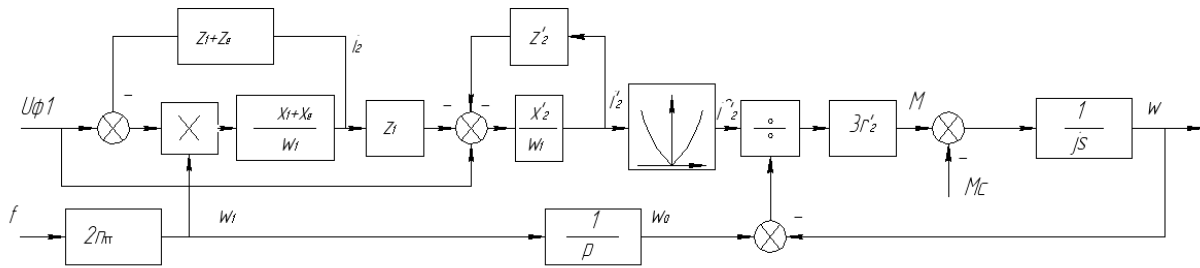


Рис. 2. Структурно математическая модель асинхронного двигателя

Fig. 2. Structurally mathematical model of asynchronous engine

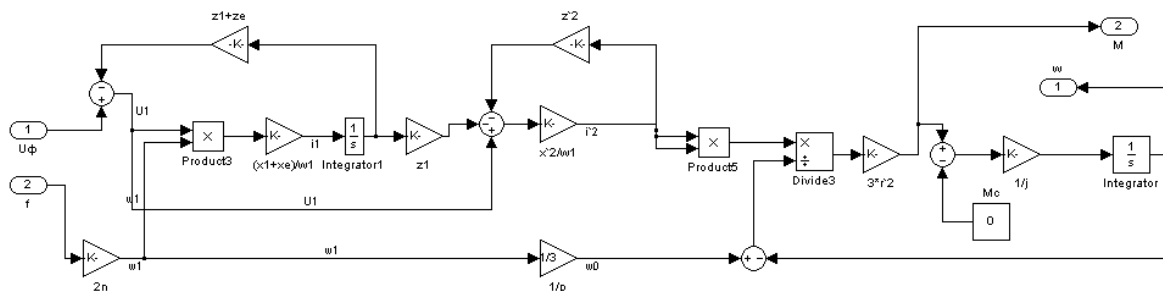


Рис. 3. Структурно математическая модель асинхронного двигателя построена в среде MATLAB/Simulink

Fig. 3. Structurally the mathematical model of asynchronous engine is built in the environment of MATLAB/Simulink

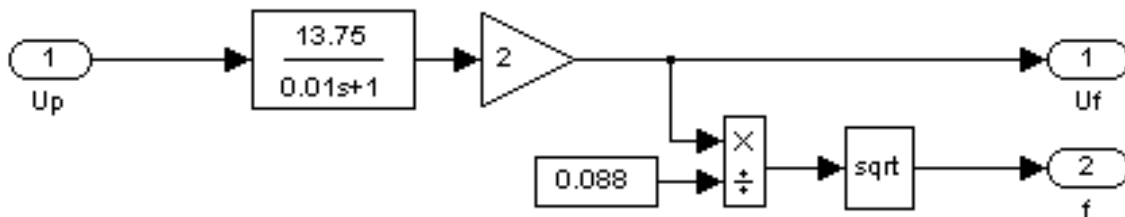


Рис. 4. Структурно математическая модель преобразователя частоты с законом управления $U/f^2 = \text{const}$ построена в среде MATLAB/Simulink

Fig. 4. Structurally the mathematical model of transformer of frequency with the law of management of $U/f^2 = \text{const}$ is built in the environment of MATLAB/Simulink

10. **Якобсон В.А. 1988.** Испытания и проверки при наладке электрооборудования./ Якобсон И.А. – М.: Энергоатомиздат.
11. **Онищенко Г.Б. 2003.** Электрический привод. Учебник для вузов/ Онищенко Г.Б. – М.: РАСХН, – 320.
12. **Лавриненко Ю.М., Марченко О.С., Савченко П.И., Сыновний О.Ю., Войтюк Д.Г., Лисенко В.П. 2009.** Электропривод: Учебник. Издательство «Лира-К». – К. – 504. (Украина).
13. **Попович М.Г. 1993.** Теория электропривода / К.: Высшая школа, – 495. (Украина).
14. **Марченко О.С., Лавриненко Ю.М., Савченко П.И., Жулай Е.Л. 1995.** Электропривод. – К.: Урожай, – 260. (Украина)
15. **Жулай Е.Л. 2001.** Электропривод сельскохозяйственных машин, агрегатов и поточных линий.К. – Высшее образование. – 288. (Украина).
16. **Ключев В.И., Терехов В.И. 1980.** Электропривод и автоматизация общепромышленных механизмов. – М.: Энергия.
17. **Савченко П.И., Гаврилюк И.А., Земляной И.Н., Худобин Н.В. 1996.** Практикум по электроприводу в сельском хозяйстве / – М.: Колос, – 150. (Украина).
18. **Ермолаев С.О., Мунтян В.О., Яковлев В.Ф. 2003.** Эксплуатация энергооборудования и средств автоматизации в системе АПК: Учебник /За ред. и С.О. Ермолаева. – К.: Цель, – 543. (Украина).
19. **Лут М.Т., Мирошник О.В., Трунова И.М., 2008.** Основы технической эксплуатации энергетического оборудования АПК.– Харьков: Факт, – 438. (Украина).
20. **Буряк В.М. 2008.** Эксплуатация электрооборудования систем электроснабжения. – Х.: Тимченко, – 496.

STRUCTURALLY MATHEMATICAL MODEL OF SYSTEM OF THE AUTOMATED ELECTROMECHANIC OF VENTILATION OF POULTRY HOUSE

Summary. In the systems of ventilation poultry houses for the drive of ventilators utilize three-phase asynchronous electric motors, and adjusting of the productivity is carried out, mainly by adjusting of tension of feed by autotransformers and thyristor vrs. To date high popularity was purchased by the frequency method of adjusting of speed of rotation of asynchronous electric motors.

Appearance of object-oriented programs and proper programming environments was facilitated by creation of difficult fast-acting models and them subsequent development and use, and appearance of mathematical packages (such as MATHCAD or MATLAB) enabled perceptibly to simplify creation of models, in particular with the use of analytical methods which have undoubted advantage above numerical, and also enabled to avoid the necessity of development of the procedures of decision of the systems of differential equalizations which describe a model, as they enter in the complement of practically every mathematical package. For a design utilize the program MATLAB/Simulink.

There is a rasмотрен question of construction of structurally mathematical model of adjusting of the productivity of ventilation of poultry house in the article. The структурно-математическая model of asynchronous engine, transformer of frequency, regulator of level of carbon dioxide is built. The structurally mathematical model of the system is built in the environment of MATLAB/Simulink. A design at the change of level of concentration of carbon dioxide is conducted at his increase and diminishing, in both cases the system of electromechanic works off indignation expressly, by a change speed of rotation of engines. Vremenne dependences of parameters of the system are got.

Key words: structurally mathematical model, adjusting, electromechanic.