

THÔNG TIN LUẬN ÁN TIẾN SĨ

Tên đề tài: **Nghiên cứu nâng cao chất lượng đo nồng độ khí độc hại trong môi trường công nghiệp dùng mạng nơ-ron.**

Chuyên ngành: **Kỹ thuật điều khiển và tự động hóa**

Mã số: **9520216**

Nghiên cứu sinh: **Trần Thị Phương Thảo**

Người hướng dẫn khoa học: **1. PGS.TS. Trần Sinh Biên**

2. PGS.TSKH. Trần Hoài Linh

Cơ sở đào tạo: **Trường Đại học Hàng hải Việt Nam**

TÓM TẮT NỘI DUNG LUẬN ÁN

1. Tính cấp thiết của đề tài

Hiện nay, chất lượng không khí trong môi trường dân sinh cũng như môi trường công nghiệp ngày càng xuống thấp. Sự gia tăng các nguồn khí thải nhân tạo từ các hoạt động công nghiệp và sinh hoạt đã đưa vào khí quyển hàng trăm tấn khí độc hại như: H_2S , NH_3 , SO_2 , NO_x , CO , CO_2 , O_3 ... Đây là một trong những hiểm họa trong cuộc sống hiện đại khi mà lĩnh vực sản xuất ngày càng phát triển. Bên cạnh việc nâng cao chất lượng sản xuất có tính bền vững và bảo vệ môi trường thì công tác giám sát, cảnh báo chất lượng không khí cũng rất quan trọng. Trong môi trường công nghiệp các loại khí độc hại nếu vượt quá một tỷ lệ giới hạn nhất định sẽ ảnh hưởng trực tiếp đến sức khỏe người lao động cũng như môi trường sống của con người. Do vậy, vấn đề nâng cao chất lượng đo lường, giám sát các loại khí độc hại để đưa ra các giải pháp hạn chế, loại bỏ chúng là nhiệm vụ cấp bách và quan trọng trong việc bảo vệ môi trường và an sinh xã hội.

Về vấn đề này, trên thế giới và Việt Nam đã và đang có nhiều các nhà khoa học quan tâm và công bố nhiều kết quả nghiên cứu của mình. Tuy nhiên, môi trường công nghiệp rất phức tạp với sự pha trộn của rất nhiều loại khí, bên cạnh đó yếu tố nhiệt độ và độ ẩm của môi trường cũng dẫn đến làm suy giảm độ chính xác của các phép đo. Vì vậy vấn đề nghiên cứu nâng cao chất lượng cho các phép đo

nồng độ khí vẫn còn tồn tại nhiều bất cập, hạn chế cần phải tiếp tục nghiên cứu, hoàn thiện.

2. Mục đích nghiên cứu

Mục đích nghiên cứu của luận án là ứng dụng ANN để nâng cao chất lượng cảm biến bán dẫn đo nồng độ khí H_2S , NH_3 và CO .

3. Đối tượng nghiên cứu và phạm vi nghiên cứu

Đối tượng nghiên cứu của luận án là các cảm biến loại bán dẫn đo nồng độ khí độc hại trong môi trường công nghiệp.

Phạm vi nghiên cứu: Các loại cảm biến bán dẫn có đặc tính phi tuyến làm việc trong điều kiện bị ảnh hưởng của yếu tố môi trường như nhiệt độ và độ ẩm với hỗn hợp khí đầu vào, từ đó đề xuất các cấu trúc cảm biến ANN để nâng cao độ chính xác cho phép đo.

4. Phương pháp nghiên cứu

4.1. Nghiên cứu lý thuyết

Luận án tập trung phân tích những ưu, nhược điểm các cảm biến bán dẫn là phần tử quan trọng trong hệ thống đo và phát hiện nồng độ các khí độc hại trong môi trường công nghiệp để đề xuất phương pháp nâng cao chất lượng phép đo.

Nghiên cứu lý thuyết ANN nói chung và ANN MLP nói riêng, ứng dụng ANN đề xuất xây dựng cấu trúc cảm biến có tích hợp ANN để nâng cao chất lượng cảm biến bán dẫn.

4.2. Mô phỏng và thực nghiệm kiểm chứng kết quả

Kiểm chứng các kết quả nghiên cứu lý thuyết bằng mô phỏng off-line trên phần mềm Matlab để đánh giá những kết quả đạt được của các giải pháp đã đề xuất.

Xây dựng mô hình thực nghiệm tiến hành kiểm chứng bằng thực nghiệm trên cảm biến thực cho ứng dụng loại trừ sai số của yếu tố ảnh hưởng.

5. Ý nghĩa khoa học và thực tiễn của đề tài

Luận án có ý nghĩa khoa học và thực tiễn trong lĩnh vực đo lường và ANN.

Ý nghĩa khoa học: Đề xuất phương pháp ứng dụng mới ANN để nâng cao chất lượng của cảm biến đo nồng độ khí. Phương pháp này góp phần tiếp tục minh chứng ANN là công cụ với khả năng tính toán song song, bền với nhiễu và lỗi của số liệu đầu vào, có khả năng thực thi dưới dạng phần mềm hoặc phần cứng.

Ý nghĩa thực tiễn: Kết quả nghiên cứu của luận án có thể sử dụng để tích hợp, cải tiến, chế tạo mới các cảm biến bán dẫn đo nồng độ chất khí trong môi trường công nghiệp.

6. Những đóng góp mới của luận án

Nghiên cứu một số vấn đề lý luận và mô phỏng, kiểm nghiệm thực tế nhằm ứng dụng ANN để nâng cao chất lượng cảm biến bán dẫn đo nồng độ khí H_2S , NH_3 và CO trong khí thải công nghiệp cụ thể là trong các ứng dụng:

- Xây dựng cấu trúc cảm biến ứng dụng mạng ANN để bù sai số của yếu tố ảnh hưởng như nhiệt độ, độ ẩm. ANN có cấu trúc đơn giản có một đầu vào là nhiệt độ môi trường, số nơ-ron lớp ẩn thấp chỉ từ 1→2 nơ-ron để xấp xỉ chính xác các đặc tính ảnh hưởng của nhiệt độ và độ ẩm tới kết quả đo, từ đó làm cơ sở cho ứng dụng bù. Phần bù sử dụng phối hợp phương pháp nội suy tuyến tính và tính toán bằng mạng ANN, đây là đóng góp mới và khác biệt với các công trình khác sử dụng ANN có hai đầu vào là nhiệt độ, độ ẩm và số lớp ẩn, số nơ-ron lớp ẩn lớn.
- Xây dựng cấu trúc cảm biến ứng dụng mạng ANN có khả năng loại trừ tính phản ứng đa khí, hay nói cách khác là có khả năng phân biệt và ước lượng chính xác được nồng độ khí thành phần có trong hỗn hợp khí đầu vào.
- Xây dựng cấu trúc cảm biến ứng dụng mạng ANN có thể điều chỉnh đặc tính của cảm biến.

- Ngoài ra còn đóng góp xây dựng cấu trúc cảm biến tích hợp ba chức năng như: Bù sai số nhiệt độ và độ ẩm, khắc phục tính phản ứng đa khí và điều chỉnh đặc tính của cảm biến.

Tập thể giáo viên hướng dẫn
Người hướng dẫn khoa học thứ nhất



PGS. TS Trần Sinh Biên

Nghiên cứu sinh



Trần Thị Phương Thảo

DOCTORAL THESIS INFORMATION

Thesis title: **Research on improvement of the quality of measuring toxic gas concentrations in industrial environments by using neural networks.**

Speciality: **Control and automation technology**

Code: **9520216**

Ph.D Candidate: **Tran Thi Phuong Thao**

Supervisor: 1. Assoc. Prof. Tran Sinh Bien

2. Assoc. Prof.Dr. Tran Hoai Linh

THESIS SUMMARY

1. The urgency of the topic

Nowadays, the air quality in the living environment as well as industrial environment is getting lower and lower. The increase in artificial emissions from industrial and domestic activities has brought into the atmosphere hundreds of tons of toxic gases, such as: H_2S , NH_3 , SO_2 , NO_x , CO , CO_2 , O_3 ... This is one of the threats to the modern life when the manufacturing sector is developing. In addition to improving the quality of production with sustainability and environmental protection, air quality monitoring and alarming is also very important. In industrial environments, harmful gases exceeding a certain limit will directly affect workers' health as well as nearby human living environment. Therefore, improving the quality of measurement and monitoring of toxic gases to provide solutions to limit and to eliminate them is an urgent and important task in protecting the environment and social security.

In this topic, on the World and Vietnam, there are many scientists who are interested in and they have publicized many of their research results. However, the industrial environment is very complex due to the presence of mixtures of many gase components. Besides that, the temperature and humidity factors of the environment also lead to a decrease in the accuracy of the measurements.

Therefore, the issue of studying to improve the quality of gas concentration measurements still has many shortcomings and limiting, that calls for further research and improvement.

2. Purpose of the research

The purpose of the thesis is to apply artificial neural networks (ANN) to improve the accuracy of semiconductor sensors when measuring the concentrations of H₂S, NH₃ and CO gases in industrial environments.

3. The object and the scope of the research

The object of the thesis is semiconductor type sensors that measure the concentration of toxic gases in industrial environments.

Scope of research: The semiconductor sensors with nonlinear characteristics work under the heavy influence of environmental factors such as temperature and humidity or sensors non-ideal selectivity, thereby the thesis proposes the incorporation of ANN into the sensors' structures to improve the measurement accuracy.

4. Research Methodology

4.1. Theoretical research

The thesis focuses on analyzing the advantages and disadvantages of semiconductor sensors which are important elements in the measuring system and detecting the concentration of toxic gases in industrial environments to propose methods to improve the measurement accuracy.

Studying ANN theory in general and the popular Multi Layer Perceptron (MLP) in particular and their applications in sensors conditioning, propose a new way of using ANN in the sensors' structure to improve the measurements accuracy of the semiconductor sensors.

4.2. Simulation and experimentally verifications of the results

The results of theoretical research are verified by off-line simulation on Matlab software to evaluate the proposed solutions.

Building an experimental model to conduct empirical verification on real sensors for applications to eliminate errors of influenced factors.

5. Scientific and practical significance of the topic

The thesis has scientific and practical significance in the field of measurement and ANN.

+ *Scientific significance*: Propose a new method of ANN application method to enhance the quality of the gas concentration sensor. The results further prove that ANN are a tool with the ability to calculate parallel, durable with noise and errors of input data, capable of executing in the form of software or hardware.

+ *Practical significance*: The research results of the thesis can be used to integrate, manufacture new improved semiconductor sensors to measure gas concentration in industrial environment with higher accuracy.

6. New contributions of the thesis

Researching selected theoretical, simulated and practical issues in order to enable the new application of ANN to improve the quality of semiconductor sensors to measure the concentration of H_2S , NH_3 and CO in industrial emissions, particularly in applications.

- Building a sensing structure which uses ANN network to compensate the errors of the influenced factors such as humidity and the ambient temperatures. The proposed ANN has a simple structure with one input (that is the ambient temperature), the number of hidden neurons needs to be only 1 or 2 neurons in order to accurately approximate the characteristics of the influence of temperature and humidity on the measurement result, which is the basis for the compensation application. The compensation procedure uses both linear interpolation and ANN, which is a new contribution. And it's different from previous solutions using ANN with two inputs: temperature,

humidity with more number of hidden layers, or larger number of hidden neurons.

- Building a sensing structure which uses ANN network is capable of eliminating multi-gases non ideal selectivity, i.e. the capability of distinguishing and accurately estimating the concentrations of gas components in the input gas mixtures.

- Building a sensing structure, which uses ANN network to adjust the characteristics of the sensor.

- The research also contributes to the construction of a sensor structure that integrates all three functions such as: 1. Temperature and humidity compensation, 2. correcting multi-gas non-ideal selective reaction and 3. adjusting sensor characteristics.

On behalf of Collective Supervisors

Principle Supervisor



Assoc. Prof. Tran Sinh Bien

Ph.D Candidate



Tran Thi Phuong Thao