

방폭 패널 통합 제어기 설계

박귀만* · 배영철**

Design of Integration Controller of Explosive Proof Panel

Gwi-Man Bak* · Young-Chul Bae**

요 약

현재 석유화학산업단지는 폭발성 가스와 가연성 가스로서 인하여 언제나 폭발 위험성이 상존하고 있다. 이러한 폭발을 방지하고자 제어기 및 제어기 패널을 포함한 모든 설비에 방폭을 요구하고 있다. 방폭용으로 현재 사용하고 있는 제어기 패널은 패널의 내부와 외부의 압력(양압)과 온도를 일정하게 유지하기 위해 외부에서 수동으로 공기를 주입하는 방식을 사용하고 있다. 이에 본 논문은 자동으로 압력과 온도를 제어할 수 있는 방폭형 패널의 통합 제어기 설계를 제안한다.

ABSTRACT

Currently, the petrochemical industry complex always has remained with the explosive riskiness due to explosive and inflammable gases. In order to prevent explosion, all kind of equipment or facility including controller and its panel requires explosive proof. The control panel, which is currently used as explosive proof, has been used as the air injection method by manually from outside to constantly keep the temperature and pressure between inside and outside of the panel. In this paper, we propose the design of integrated controller of explosive proof panel which can control pressure and temperature automatically.

키워드

Temperature Control System, Integrated Controller, Explosive Proof, Pressure Balance
온도 조절 시스템, 통합 제어기, 방폭, 양압

1. 서론

현재 석유화학 산업단지의 공장들은 다양한 폭발성 가스와 가연성 가스가 생성되고 또한 외부로 분출되고 있다. 이들 가스들은 공해를 발생시키는 주범임과 동시에 장기적으로는 인체에 영향을 미치는 영향도 크다. 더욱 심각한 것은 석유화학 산업단지의 공장들은 다양한 종류의 폭발 요소가 존재하고 있고, 이 폭발

요소와 함께 산업단지에서 분출하는 가스가 더욱 큰 폭발 요인으로 작용할 가능성이 있어, 석유화학 산업 단지는 폭발 위험에 항상 노출되어 있다고 할 수 있다. 폭발은 건전한 산업설비의 운영을 방해하고 지역 민들의 불안감을 증폭시켜 민원의 대상이 되고 있다. 산업 단지 내의 공장들은 이러한 위험 요소를 줄이고자 석유화학 산업단지는 많은 종류의 방폭 설비를 요구하고 있다.

*전남대학교 전기·전자통신·컴퓨터공학부
(ycbae@chonnam.ac.kr)

*교신저자 : 전남대학교 전기·전자통신·컴퓨터공학부
·접 수 일 : 2020. 01. 31
·수정완료일 : 2020. 03. 08
·게재확정일 : 2020. 04. 15

· Received : Jan. 31, 2020, Revised : Mar. 08, 2020, Accepted : Apr. 15, 2020
· Corresponding Author : Young-Chul Bae
Division of Electrical · Electronic communication and Computer Eng. Chonnam National University,
Email : ycbae@chonnam.ac.kr

이러한 방폭 설비에 각종 설비를 제어하는 제어기도 포함되며, 제어기를 구성하는 패널도 기본적으로 방폭으로 구성하는 것을 기본으로 한다. 방폭 패널에서 가장 중요한 것은 패널의 내부와 외부의 압력(양압)을 일정하게 유지하도록 제어하는 것과 패널 내부의 온도를 항온으로 유지하는 것이다. 그러나 현재 사용하고 있는 양압 제어는 내부의 압력이 떨어지면 외부에서 근무자가 공기 압축기를 작동하는 수동 조정방식을 사용한다[1-11]. 이 수동 조정방식은 사용하기는 많은 불편한 점이 존재하고, 패널 내부의 온도를 조절하기 위해 외부에서 공기를 유입시키므로 비싼 전기료를 부담하고 있는 상황으로 이를 자동화하여 비용을 절감하는 것이 요구되고 있다. 따라서 본 논문

은 현재 수동으로 개별적으로 운영 중인 압력 방폭 패널의 양압 제어, 유량 제어, 온도제어 등을 통합으로 자동화 할 수 있는 방폭 패널의 통합 제어기 시스템을 제안한다.

II. 방폭 패널 통합 제어기 설계

2.1 시스템 구성

제안하는 전체 시스템은 그림 1과 같다. 이 시스템은 공기 냉각/난방 시스템과 전기 제어 패널로 구성한다. 본 논문은 그림 1에서 Master controller라고 불리는 제어기 설계이다.

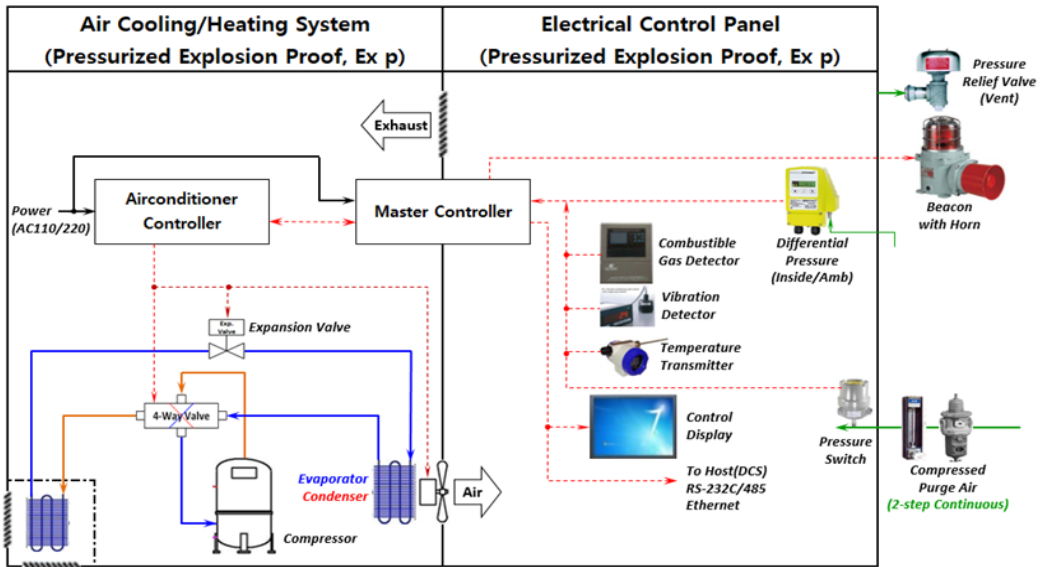


그림 1. 자동화 제어기 제어로직
Fig. 1 Automation control logic

2.2 통합 자동화 제어기의 설계

통합 자동화 제어를 위한 제어기는 MPU를 기반으로 하여 입력으로 디지털, RTD, 아날로그 입력으로 구성되어 있고 출력으로 디지털 출력, LCD화면, 통신용 이더넷(RS-232/485)으로 구성되어 있다.

통합 제어기의 구조도는 그림 2와 같다. 그림 2를 구성하기 위한 확장된 통합 제어기를 포함한 신호 처리 처리에 대한 내용을 그림 3에 나타내었다.

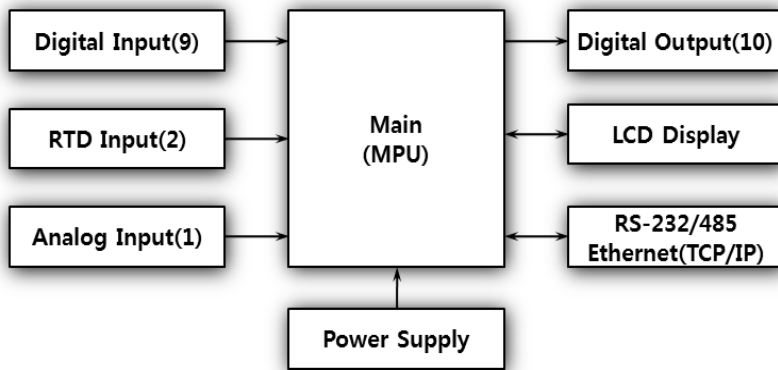


그림 2. 통합 제어기 구조도
Fig. 2 Integrated controller structure diagram

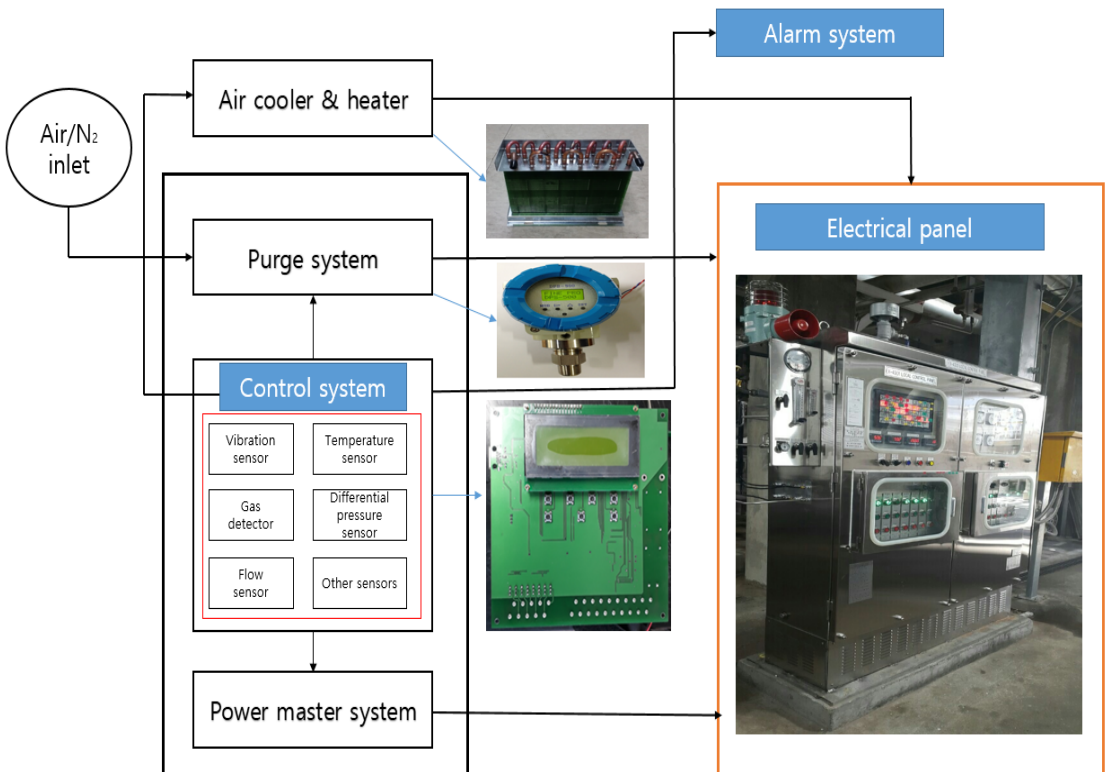


그림 3. 확장된 통합 제어기 구조
Fig. 3 Extended structure of integrated controller

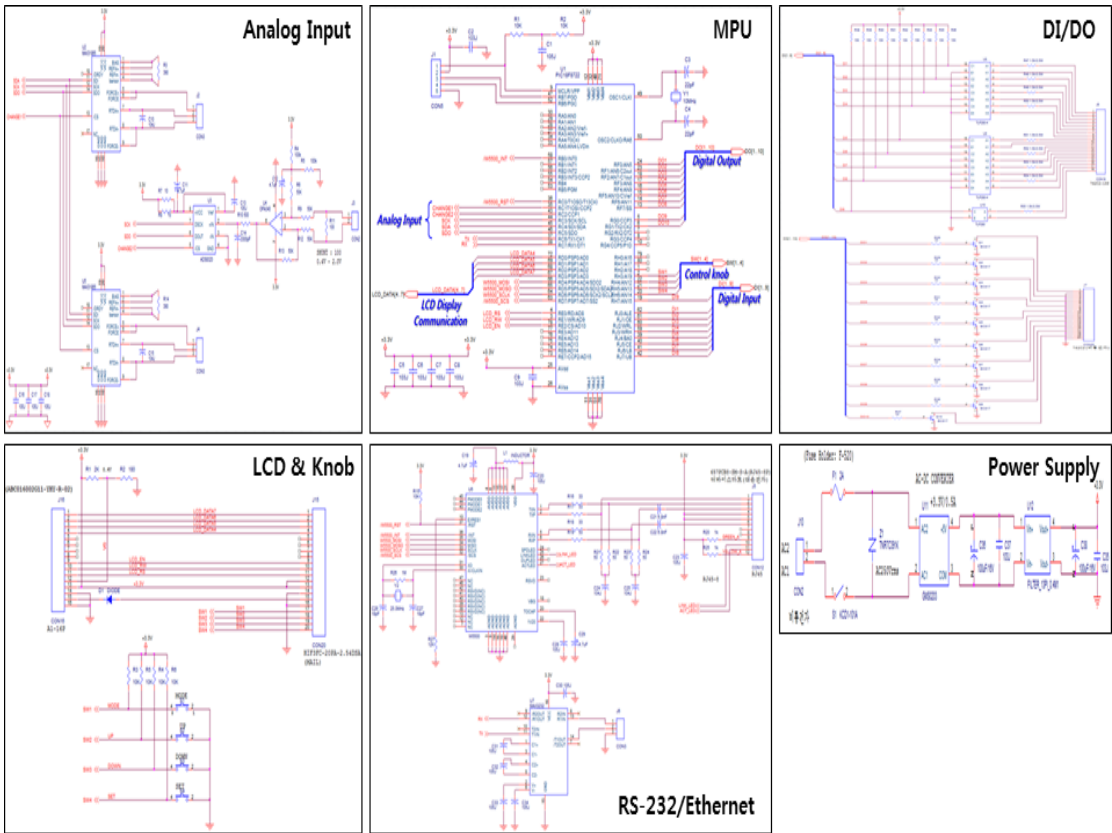
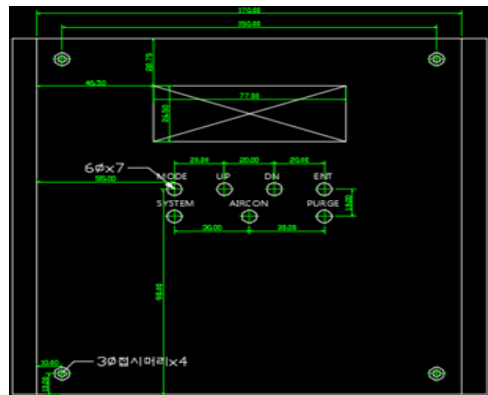


그림 4. 통합 제어기 회로 설계도
 Fig. 4 Integrated controller circuit design diagram

그림 4에 통합 제어기 회로도를 나타내었다. 그림 4는 아날로그 입력, MPU, 디지털 입·출력, LCD, RS-232 이더넷 통신, 전원 공급장치로 구성되어 있다. 그림 4의 설계에 기반하여 그림 5에 case 설계도, 그림 6에 설계된 PCB 나타내었다. 또한 이들을 통합한 통합 제어기를 그림 7에 나타내었다.



Case design diagram

그림 5. Case 설계도
 Fig. 5 Design of case



(a) 전면
(a) Front



(b) 후면
(b) Rear

그림 6. PCB의 전면과 후면
Fig. 6 Front and rear of PCB

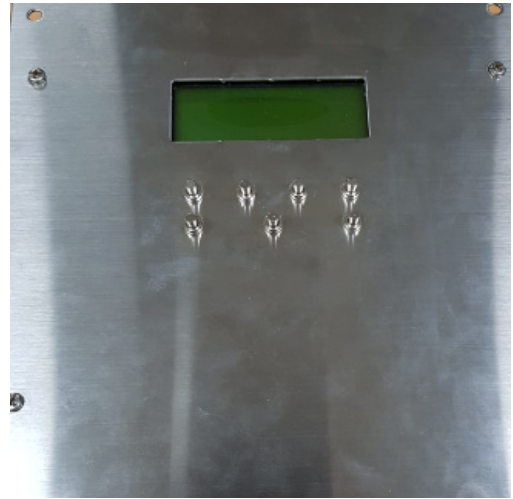


그림 7. 통합 제어기
Fig. 7 Integrated controller

III. 결과 및 고찰

본 논문에서는 석유화학산업 단지에서 요구하는 방폭형 패널의 양압과 온도 제어를 위한 통합 제어기의 회로를 설계하였다. 앞으로 이 통합 제어기를 적용하여 성능 실험(가열 운전과 냉각 운전)을 실시하여 가열능력과 냉각능력 등이 정상적으로 동작하는지에 대한 연구가 과제로 남는다.

감사의 글

본 논문은 중소기업청에서 지원하는 2018-2019년도 산학연협력기술개발사업 연구마을(No.S263566)의 연구수행으로 인한 결과물임을 밝힙니다.

References

- [1] S. Oh and Y. Bae, "Automation system of smart anti-explosive panel condition," *Proceedings of KIIS Spring Conference*, Seoul, Korea, vol. 28, no. 1, 2018, pp. 177-178.

- [2] G. Bak and Y. Bae, "Design of integration controller of explosive proof panel," *J. of the Korea Institute of Electronic Communication Sciences*, vol. 13, no. 2, 2019, pp. 263-264.
- [3] S. Oh and Y. Bae, "Automation system of smart anti-explosive panel condition," *Proceedings of KIIS Spring Conference*, Seoul, Korea, vol. 28, no. 1, 2018, pp. 177-178.
- [4] N. Cho, Y. Hong, H. Bang, T. Cho, and J. Lee, "Explosion-proof technology to mitigate the risk of flammable gas explosions in nuclear power plants," *J. Korean Soc. Hazard Mitig.*, vol. 19, no. 1, 2019, pp. 205-210.
- [5] J. Stapleton "The two explosive proof of causation doctrines central to asbestos claims," *Brooklyn Law Review*, vol. 74, no. 3, 2008, pp. 1011-1038.
- [6] S. Kim, G. Park, G. Lyu, and Y. Lee, "Analysis research for applying intrinsically safe explosion-proof structure of a gas detector," *Proceedings of 2015 KIGAS Autumn Conference*, Goesan, Korea, 2015, pp. 120.
- [7] W. Wang, Z. Du, and L. Sun, "Kinematics analysis for obstacle-climbing performance of a rescue robot," *IEEE International Conference on Robotics and Biomimetics*, Sanya, China, 2007, pp. 1612-1617.
- [8] Y. Li, S. Ge, and H. Zhu, "Explosion-proof design for coal mine rescue robots," *Advanced Materials Research*, vol. 211, no. 1, 2011, pp. 1194-1198.
- [9] L. Yutan and Z. Hua, "A simple optimization method for the design of a lightweight, explosion-proof housing for a coal mine rescue robot," *J. brazilian society of mechanical sciences and engineering*, vol. 40, no. 7, 2018, pp. 1-10.
- [10] H. Sim and J. Oh, "Valve monitoring system design and implementation using an infrared sensor and zigbee," *J. of the Korea Institute of Electronic Communication Sciences*, vol. 10, no. 1, 2015, pp.73-79.
- [11] S. Baek, "A study on integrated air conditioning system for electric vehicle based 1-ton class commercial vehicle," *J. of the Korea Institute of Electronic Communication Sciences*, vol. 14, no. 2, 2019, pp. 361-368.

저자 소개



박귀만(Gwi-Man Bak)

2019년: 전남대학교 전기 및 반도체 (공학사)

2019년~현재: 전남대학교 대학원 전기 및 반도체 공학과 석사과정

관심분야: Artificial intelligence, Soft Computing

Phone: +82-010-4153-4420

E-mail: qkrrlend@naver.com



배영철(Young-Chul Bae)

1984년 광운대학교 전기공학과 (공학사)

1986년 광운대학교 대학원 전기공학과 (공학석사)

1997년 광운대학교 대학원 전기공학과(공학박사)

1986년~1991년 한국전력공사

1991년~1997년 산업기술정보원 책임연구원

1997년~현재 전남대학교 전기·전자통신·컴퓨터 공학부 교수

2002년~2002년 Brigham Young University 방문교수

2011년~2011년 University of Utah 방문교수

※ 관심분야 : Chaos Control and Chaos Robot, Robot control etc.