

제품 검사 시스템 개발에 관한 연구

최영규*

A Study on development of repeat check system for product

Young-Gyu Choi*

요약

가스 밸브 제어기는 사용자의 취급부주의에 의해 폭발, 화재 및 질식 등의 사고를 미연에 방지하고자 사용 시간을 설정하여 가스를 사용할 수 있는 시스템이다. 가스 밸브는 각 수용기에서 한 번 설치를 하면 특별한 사안이 없는 한 교체하지 않는 품목 중의 하나로서, 설치 이전에 충분한 시험이 필요한 장치이다. 본 연구에서는 가스 밸브 제어기를 사용 횟수를 설정하여 시험할 수 있는 시스템을 개발하였다.

ABSTRACT

Gas valve time control system used to set the time to use the gas system by one of the user's negligence explosion, fire, and to prevent accidents such as suffocation. Gas valve is one of the items is not a replacement without any special issue after installation in each customer. So sufficient test is required prior to the installation device. In this study, the test system was developed to use to set the number of times at the gas valve time control system.

Keywords : Gas, Safety, Check system, Test system

1. 서론

제품의 신뢰성을 향상시켜 경쟁력을 강화하는 문제는 중요한 위치로 자리매김하였다. 제품의 신뢰성은 제품 출하 전 제품의 기능 및 성능을 검사하는 방법에 따라 결정되고, 제품의 신뢰성을 향상시키기 위해서 제품 검사 체계를 효율적으로 확립하는 것이 필요하다. 가스 밸브 시간 제어 시스템¹은 안전에 관한 제품으로 출하 전 제품의 신뢰성 검사를 필수적으로 진행해야하는 시스템으로서 검사시스템의 구축 없이 검사 인력을 배치할 경우

많은 인력의 손실이 발생하고 작업자가 장시간 동안 집중하기 어려워 부정확한 검사 결과가 생길 수 있다. 이러한 이유로 본 연구에서는 육안과 수작업으로 진행되던 검사를 자동으로 검사할 수 있도록 하고 가스 밸브 시간 제어 시스템¹의 기본 기능과 내구성 검사를 기계적으로 정량화하여 제품의 품질 테스트를 균일하게 진행할 수 있도록 하였다. 또한 전자식 카운터를 사용하여 내구성 데이터를 기준으로 제품의 품질 관리를 통계적으로 할 수 있는 검사 시스템을 개발하였다.

* 교신저자 : 한국교통대학교 컴퓨터 공학부(ygchoi@cjnu.ac.kr)

접수일자 : 2013년 8월 1 일, 수정일자 : 2013년 8월 17 일, 심사완료일자 : 2013년 8월 30 일

II. 본론

가스 밸브 시간 제어 시스템은 사용자가 설정한 시간만큼 가스가 공급될 수 있도록 설계된 제품으로서 안전과 품질에 대한 철저한 관리가 요구되는 제품이다. 가스 밸브 시간 제어 시스템은 전자부품이 실장 되고, 모터 구동기와 밸브 잠금·해제 장치, 상하케이스 등으로 구성되어 있다. 본 연구에서 개발하고자하는 검사 시스템은 Fig 1의 가스 밸브 시간 제어 시스템을 검사하는 시스템으로서 크게 웜모터(Worm Motor)를 이용하여 핸들 캡과 핸들을 결합·분리하는 공정, 핸들의 각도에 맞춰 핸들 캡을 회전시키는 공정, 복원 스위치 작동 공정과 검사 횟수를 카운트하는 공정으로 구성되어 있다. 검사 시스템은 자동 모드와 수동 모드로 구분되어 있고, 자동 모드는 전자식 카운터에서 테스트 횟수를 설정하고 설정 횟수만큼 수행한 후에 멈추도록 하고 1분당 10회 반복할 수 있도록 설계되어 있다. 핸들 캡의 상하위치와 회전각 제어를 위해 리미트 스위치를 채택하였고, 수동 모드는 각 공정에서 디바이스를 수동으로 제어할 수 있어 각 공정마다 문제 발생 시 문제점 해결 방안을 용이하게 도출할 수 있도록 개발하였다. 또한 자동 모드에서 수동 모드로 전환 시 설정 횟수에 구애받지 않고 테스트를 수행할 수 있도록 설계하였다.



Fig 1. Gas valve time control system

1. 구성

1) External Power

SMPS(Switching Mode Power Supply)를 사용하여 DC 12V를 입력받아 시스템의 전원을 사용한다.

2) 제품 검사 시스템 작동

(1) Auto/Manual

자동 모드와 수동 모드를 선택한다.

(2) Start/Stop

자동 모드에서 시작과 정지를 수행한다.

(3) Manual Up/Down

웜모터를 이용하여 핸들 캡과 핸들의 결합·분리한다.

(4) Manual Open/Close

DC Geared Motor에 핸들 캡을 부착하여 밸브의 Open/Close를 위한 동작을 수행한다.

(5) Manual Solenoid On/Off

밸브 복원 스위치를 위한 동작을 수행한다.

3) Status Input

포토센서를 이용하여 밸브의 Open/Close를 인식하도록 설계하였다.

4) Relay Output

각각의 모터를 구동하기 위해 사용하였다.

5) Counter

시험 횟수를 설정 및 계수하는데 사용하였다.

검사 시스템은 Fig 2와 같이 구성되었고, 기구 설계 프로그램인 SolidWorks를 이용하여 Fig 3과 같이 모델링하여 진행하였다.

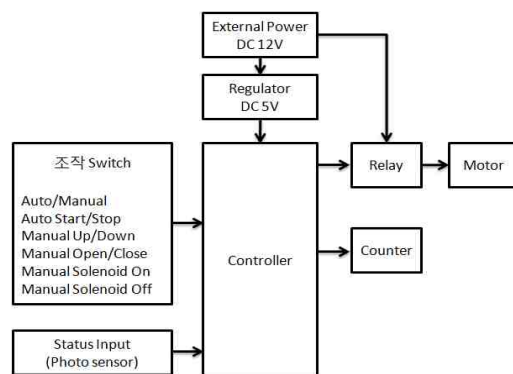


Fig 2. Block diagram

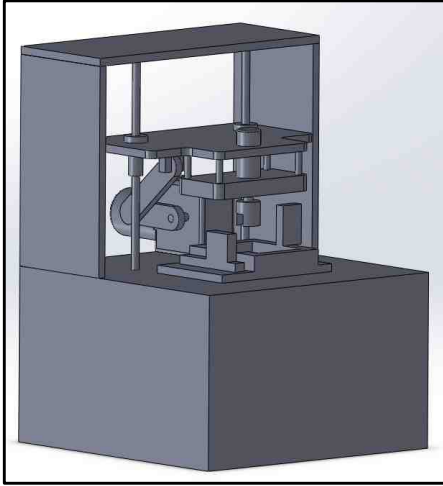


Fig 3. Check system

2. 검사 공정의 설계

1) 핸들 캡과 핸들 페어링

핸들 캡과 핸들의 방향이 같지 않을 때 워모터가 작동하여 내려올 경우 제품에 손상의 염려가 있으므로 페어링되었을 경우에 동작하도록 설계하였다.

2) 핸들 캡과 핸들의 결합

핸들을 90도 회전하여 밸브를 ON시키기 위해 핸들 캡과 핸들을 결합시키기 위해 워기어 모터를 될 수 있도록 리미트 스위치를 이용하여 위치 제어를 하였다.

3) 핸들 캡 회전

가스 밸브 시간 제어 시스템1의 검사를 위한 기본적인 동작으로 핸들을 90도 회전시켜 밸브를 오픈시킨 후 원래의 상태로 돌아올 수 있도록 두 개의 리미트 스위치를 이용하여 ON/OFF 상태를 반복할 수 있도록 제어를 할 수 있도록 하였다.

4) 핸들 캡과 핸들 분리

핸들이 복원될 수 있도록 핸들 캡과 핸들을 분리시키기 위해 워기어모터를 동작시킨다.

5) 밸브 복원 스위치 작동

핸들 스프링의 압축·복원 성능을 테스트하기 위해 ON/OFF를 1분에 5~20회 반복하기 위해 솔레노이드 스위치를 이용하여 밸브 복원 스위치를 작동한다.

6) 검사 횟수 카운트

포토센서로 핸들의 ON/OFF를 인식하여 검사 횟수를 카운트 할 수 있고, 검사 설정 횟수가 되면 검사를 멈추도록 개발하였다.

3. 제어시스템 설계

1) 하드웨어

검사시스템의 전원에 따른 오동작을 방지하기 위해 리니어 방식의 전원 공급 장치에 비해 효율이 높고, 소형 및 경량화에 유리한 SMPS를 사용하여 개발을 진행하였다.

검사시스템의 제어를 SemiPLC를 적용하여 순차 제어기능과 타이머 기능 및 카운터 기능을 할 수 있도록 개발하였다. SemiPLC는 플래시 타입의 마이크로프로세서인 PIC16F716을 사용하므로 프로그램의 작성 및 변경이 용이한 특징을 갖고 있다.

밸브의 단합을 측정하기 위한 검출용 센서는 무접촉식 검출방식으로 물체의 유무를 판별할 수 있고, 가스 밸브 시간 제어 시스템1의 핸들이 돌출되어 있는 점을 감안하여 직접 반사형 포토센서(BJ300-DDT2)를 이용하여 밸브의 ON/OFF를 인식할 수 있도록 개발을 하였다. 직접 반사형 포토센서는 투광부와 수광부가 일체형으로 되어 있으며, 투광부로부터 발광된 광이 검출 물체에 반사되어 수광부에 입광되면 광의 양을 판별하여 출력하는 포토센서이다. 우수한 내노이즈 특성과 외부 난반사되는 광으로 부터의 영향을 최소화한 제품으로 내장된 볼륨으로 감도를 조절할 수 있고 1ms 이하의 빠른 응답속도 특성을 가지고 있다. 또한 Fig 4는 BJ300-DDT의 동작 타이밍도3와 같이 안정 영역에서 동작함을 알 수 있다.

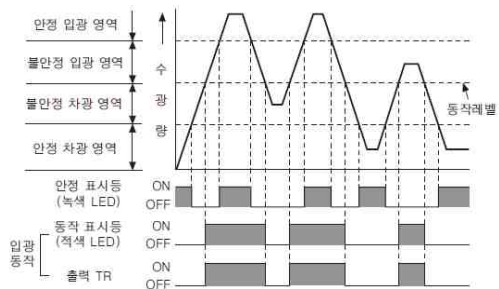


Fig 4. timing chart

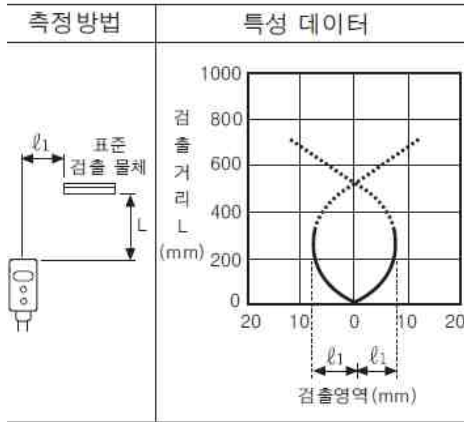


Table 1. Attribute data

BJ300-DDT의 검출거리와 검출영역의 특성 데이터는 Table 1과 같이 짧은 검출영역과 장거리 감지가 가능함을 나타낸다.

Fig 5는 검출 물체의 색상에 따른 검출 거리를 측정 한 것으로서 백색 무광택지에 대한 검출 거리를 100%로 하였을 때 각 검출물체의 색상에 대한 검출거리비를 나타낸다.

BJ300-DDT를 같은 감도에서 무광택 핸들과 크롬 도금 핸들을 비교 측정 한 결과 무광택 핸들의 감지 거리가 약 160mm이고 크롬 도금 핸들의 감지 거리는 약 450mm까지 측정이 가능하였다. 본 연구에서는 핸들과 센서와의 거리는 약 100mm이내 이므로 무광택 핸들과 크롬 도금 핸들 모두 BJ300-DDT를 사용하여 감지할 수 있도록 개발하였다.

테스트 횟수의 설정 및 표시를 위해서 CT6Y-1P3를 사용하여 프리셋 카운터(Preset Counter)로서 설정된 수치까지 계수하였을 때 제어 신호가 출력될 수 있도록 함으로써 테스트 시점까지의 테스트 횟수를 용이하게 인지할 수 있게 개발하였다. 또한 입력신호가 입력될 때마다 숫자가 0부터 증가하는 모드로 설정하였고, 설정 횟수와 진행 횟수를 구별하기 위해 색상과 문자 높이를 달리함으로써 가독성을 높여주었다.

핸들 구동용 모터는 가스 밸브 시간 제어 시스템1에 내장된 스프링의 강도를 고려하여 최대 830gf.Cm의 토크를 출력할 수 있는 KDI-3448-050 모터를 이용하여 개발을 하였다.

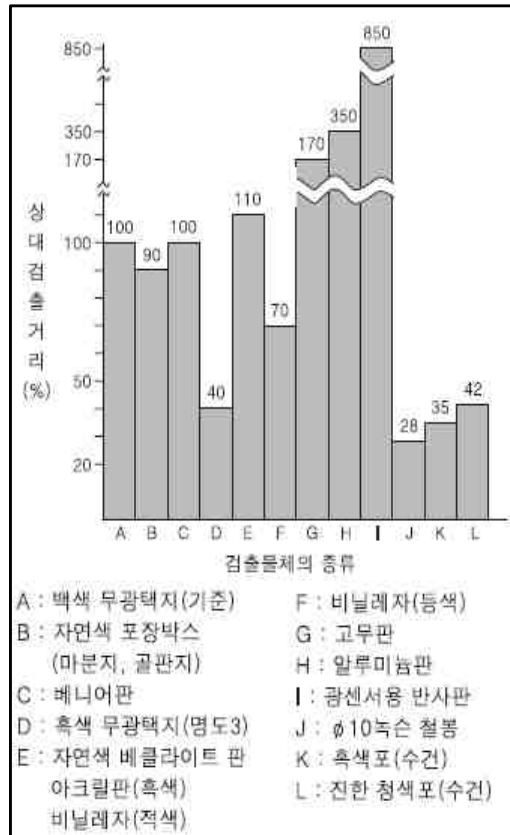


Fig 5. Detection distance of objects detected by color

가스 밸브 시간 제어 시스템1은 기본적으로 모터를 구동하여 밸브를 ON/OFF 동작할 수 있도록 90도의 회전각을 동작할 수 있도록 하였다. 밸브 ON 동작은 시계반대방향으로 90도 회전을 하여 밸브를 ON시킨 후에 원래의 상태로 돌아올 수 있게 90도의 회전각을 가지고 동작한다. 밸브 핸들을 제어하기 위해 제어하기 판넬에 KDI-3448-050 모터를 Fig 6과 같이 중앙에 고정 한 후 모터에 핸들 지지대를 장착하였고, 리미트 스위치를 판넬에 90도를 유지할 수 있도록 장착함으로써 같은 회전각으로 정량적 테스트가 가능하도록 하였다.

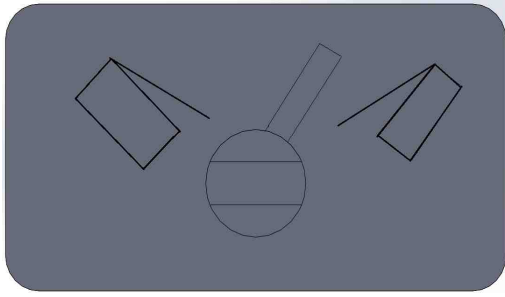


Fig 6. KD1-3448-050 placed in panel

밸브의 OFF 동작은 가스 밸브 시간 제어 시스템1 내부에 압축스프링이 핸들을 ON 상태로 압축하고 있으므로 수동 차단스위치를 솔레노이드를 이용하여 차단버튼을 누를 수 있도록 개발 하였다. 또한 솔레노이드의 큰 힘이 직접적으로 차단 스위치에 전달됨에 따른 손상을 제거하기 위해 솔레노이드 동작 거리와 차단 스위치의 동작 거리를 측정하여 시스템 본체에 손상이 없도록 설계를 하였다.

가스 밸브 시간 제어 시스템1 본체 및 센서, 모터 등을 고정하기 위한 기구재료는 기계적 강도가 뛰어나고 전기적 특성과 가공성이 좋은 베크라이트를 이용 설계하였다.

2) 프로그램 설계

프로그램은 크게 자동 모드와 수동 모드로 구분되고 자동 모드에서는 카운터에 설정된 횟수와 검사 횟수가 동일할 때 카운터가 완료 신호를 출력한다. 각 모드로의 전환은 모드 스위치의 변경으로 가능하다.

자동 모드에서는 Fig 7과 같은 순서에 의하여 검사를 수행하고 수동 모드에서는 3개의 동작 스위치에 의하여 핸들 캡 상승·하강, 핸들 캡의 회전·복귀 그리고 솔레노이드 밸브 스위치의 ON/OFF 동작, 카운트를 진행할 수 있도록 개발하였다.

III. 결론

본 연구에서는 가스 밸브 시간 제어 시스템1의 기본 기능과 내구성을 검사하는 데 있어 효율적인 인력 배분과 정량적 품질 테스트를 위해 할 수 있

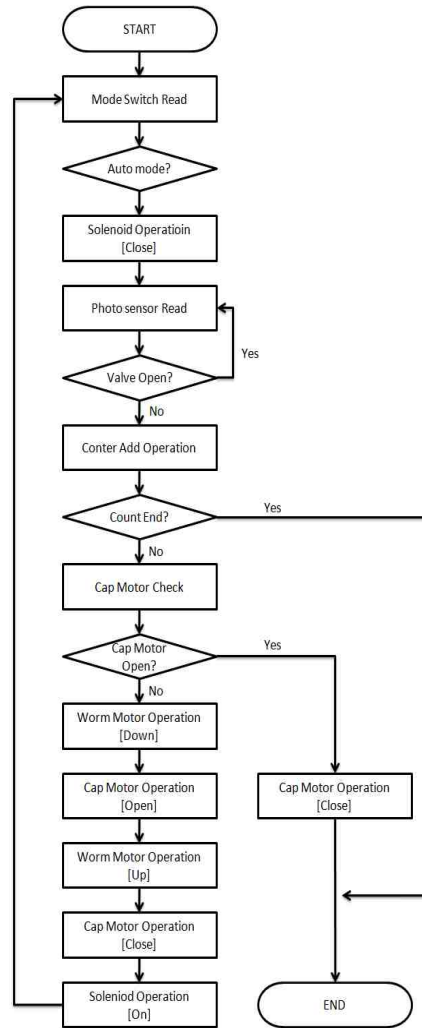


Fig 7. Flowchart

도록 검사시스템을 Fig 8과 같이 개발하였다. 이 시스템의 적용 효과는 첫째, 제품의 신뢰성 테스트를 위한 별도의 인력이 추가될 필요가 없다. 둘째, 정량적 검사에 의한 품질이 향상된다. 셋째, 설정 횟수의 내구성 데이터를 기준으로 제품의 품질을 통계적으로 관리할 수 있도록 개발하였다.

향후 연구과제는 다량의 제품을 검사 효율성을 높이기 위해 한번에 여러 개의 제품을 검사할 수 있도록 시스템으로 개발한다면 대량양산에 기여할 수 있을 것으로 기대되어 이에 대한 연구를 진행할 예정이다.



Fig 8. Gas valve control repeat check system

저자약력

최영규(Young-Gyu Choi) 종신회원



1983.2 청주대학교
전자공학 학사
1986.6 중앙대학교
전자공학 석사
1995.8 청주대학교
전자공학 박사
1991~ 현) 한국교통대학교
컴퓨터공학과 교수

<관심분야> IT convergence System Design

감사의 글

이 논문은 2013년도 한국교통대학교 교내학술연구비의 지원을 받아 수행한 연구임

참고문헌

- [1] 한규석, 장원, 최민형, 최영규 “MSP430F413을 이
용한 가스 밸브 시간 제어 시스템 개발에 관한
연구”, 한국정보전자통신기술학회, pp.138-140,
2013
- [2] 윤태홍, 변재현, “기어 부품의 검사시스템 개
발에 관한 사례”, 대한산업공학회, pp.378-384,
2008
- [3] Photo sensor, Autonics, K1~5
- [4] BJ300-DDT, Autonics BJ series, K-19~21
- [5] CT6Y-1P, Autonics CTY series, J-80~84
- [6] KD1-3448-050, <http://www.ggm.co.kr>