

자동차용 공기압을 일정하게 유지하는 검사 장치의 개발

(The Development of Check equipment Maintaining air pressure constantly for Automobile)

김 석 현 *

(Seok-Hyun Kim*)

요약 자동차 부품의 측정 시스템은 현재 고가의 장비가 대부분이다. 본 논문에서는 저가의 장비를 구현하려고 하였다. 자동차의 부품은 여러가지가 있으나, 이 중에서 현재 공장에서 공기 흐름 제어에 어려움을 겪고 있는 CCP(Canister Controlled Purge Solenoid)을 대상으로 하였다. 공기의 사용량에 따라 진공압력을 일정하게 유지하는데 소요하는 시간이 과거에는 최소한 3-4분 정도 요구하지만 본 개발의 목표는 보다 더 짧은 시간내(수초)에 컴퓨터를 이용하여 설정진공을 유지하고자한다. 즉 일정공기압 하에서 자동차 부품 CCP를 검사하는 제어시스템을 개발하고자 하였다.

핵심주제어 : 공기압, 유압측정, 공기탱크, PLC

Abstract The Measurement system of auto parts are currently precious ones in the case of most of them. In this paper We tried to implement low_cost equipment. There are many auto parts. Among them CCP(Canister Controlled Purge Solenoid) which have difficulties in the control of air fluid currently have been main object. According to the use of air amount, Required time to maintain vacuum air pressure constantly need three or four minutes but the aim of this development try to achieve keeping vacuum pressure within less shorter time, Under the constant air pressure, We try to develop control check system of auto parts CCP(Canister Controlled Purge Solenoid)

KeyWords: Vacuum Pressure, Fluid Measure, Air Tank, Programmable Logic Controller

1. 서론

자동차 부품의 검사 시스템은 현재 고가의 장비가 대부분이다. 본 논문에서는 공기의 사용량에 따른 일정한공기압을 유지하는 방법을 연구하여 국산화에 조금이라도 도움이 되기를 바라고 일정한공기압을 유지하는 방법을 연구하였다. 자동차의 부품은 여러 가지가 있으나,

이 중에서 현재 공장에서 공기 흐름 제어에 어려움을 겪고 있는 CCP(Canister Controlled Purge Solenoid)을 대상으로 하였다.

공기의 사용량에 따라 진공압력을 일정하게 유지하는데 소요하는 시간은 과거에는 최소한 3-4분 정도 요구하지만 본 개발의 목표는 보다 더 짧은 시간내(수초)에 컴퓨터를 이용하여 설정진공을 유지하고자한다. 그림1은 CCP의 동작설명을 하고 있다..

* 대구대 정보통신공학부 교수

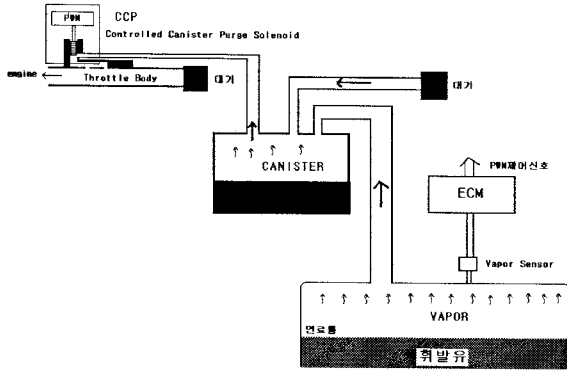


그림1 CCP의 동작설명의 블록도

가솔린 엔진을 사용하는 차는 휘발유를 사용한다. 이 휘발유는 연료통속에 넣어져있다. 온도에 따라서 증발된 휘발유는 증기상태로 연료통속에 남아있다. 증기상태의 연료는 일단 Canister라는 통속에 담아 두고 Throttle Body와 Canister 사이에 연결된 호스중간에 이 흐름을 제어하는 CCP(Canister Controlled Purge solenoid)를 두고 유체흐름을 제어하여 증기상태의 휘발유의 방출을 감소시켜 연료절감을 가져오고있다. 이 CCP의 원리는 Throttle Body에 유량의 흐름이 생기면 Vacuum이 생성되어 압이 걸리게되고 이 압에 의해서 CCP의 Solenoid Valve가 열리게 되면 공기가 Canister를 통과하면서 혼합기로 변하게 되고 이 변한 혼합기가 엔진으로 들어가서 injector에서 분사된 연료와 함께 연소하게 된다. 문제는 CCP가 일정한 압력(50K Pascal)에서 유량이 7.8에서 8 SLMP (standard liter per minute)되도록 만들어져야 하고 이를 위해서 설정된 값에 따라서 일정한 압력을 유지하는 방법이 강구되어야한다.

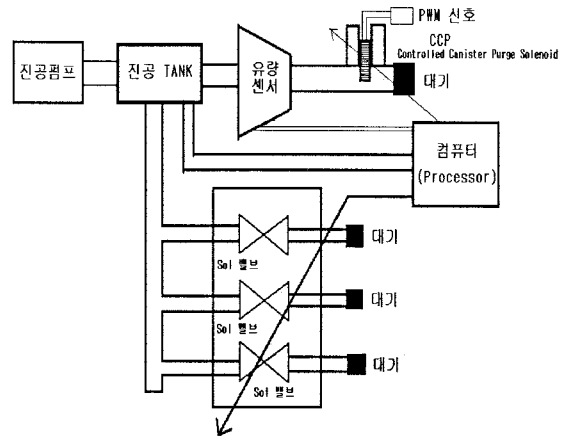


그림 2 System의 개략도

그림2는 System의 개략도이다. 이 System의 목적은 CCP를 검사하는 검사장치 개발에 주안점을 두었다. 여기서 검사조건은 PWM 60Hz 듀티 전압 12.5 V 듀티비 30% 공기압 50KPascal에서 SLPM (standard liter per minute)가 7.8에서 8 L/M를 검사하는 기계를 만드는데 그 목적이있다. 여기서 CCP안에 valve가 PWM 전압과 듀티비에 따라서 움직일 때마다 공기압은 50K Pascal을 유지해야 하는데 이 부분이 잘되지 않는다. 공기압이 변화하면 맞추어진 SLPM 값이 의미가 없기 때문이다. 따라서 공기압이 설정값에 오지 않으면 컴퓨터를 이용하여 SOL Valve를 자동으로 열고 닫고 하므로서 빠른시간 내에 움직여서 설정 값에 오도록 하여야한다. 진공 펌프는 계속공기를 펌프로써 공기압을 높여주는 역할을 한다. 항상 일정량의 공기가 들어오기 때문에 일정량의 공기압을 유지하기 위해서는 계속 PUMPING 하여야한다. 여기서 잔공 Tank는 일종의 Buffer 역할을 한다. 여기서 유량센서는 공기흐름을 측정하는 장치이고 PWM 신호는 CCP를 검사하기위한 신호이다. 가장 어려운 부분은 공기압이 설정된 값에 오지 않으면 빠른 시간 안에 SOL Valve를 조정하여 설정공기압을 유지하도록 하여야한다. 이부분은 기계와 전자의 결합이지만 실제로는 조정이 어렵다. 이 부분을 다음과 같이 연구하고 해결하였다..

2. 문제점 해결 방법

2.1. 연구 내용 및 범위

연구 내용 및 범위는 다음과 같다. 그림 1은 전체 시스템의 상세도면이다. 이 도면을 가지고 연구 내용 범위를 설명하고자한다. 그림 1에서 공기탱크의 압력이 50K Pascal를 유지 못하면 16개의 Solenoid Valve를 사용하여 이를 열고 닫고 하여 공기압을 조정한다 이들 16개의 Sol Valve는 미리 해당공기압 만큼 변화도록 조정되어있다. 즉 디지털 진공 게이지에서는 현재 진공압력을 표시하고 이를 컴퓨터가 읽어서 설정공기압과 비교한 후 차이를 보상 하는 방향으로 Sol Valve를 제어한다. 이를 짧은 시간 안에 제어하는 것이 연구범위이다.

듀티 30%에서 적은용량을 취급하는 20L 와 큰듀티비를 사용하는 200L 라미나 센서가 부착되어있다. 공기압의 Buffer 역할을 하는 보조탱크를 거쳐서 검사를 진행하게 된다. 이때 유량측정값은 듀티30%에서 50K Pascal에서 7.8~8L/M를 검사한다. 서보모터의 역할은 유량이 너무많은경우 정회전하여 공기주입을 막고 유량이 너무적은경우 서보를 역회전하여 외부공기를 주입시키는 역할을 한다. 또한 유량측정값이 OK 이거나 이상발생 시는 서보를 정지 시키도록 한다. 여기서 컴퓨터로 제어되는 Sol Valve 16개는 열고 닫고 하여 설정공기압을 유지시키는 역할을 한다.

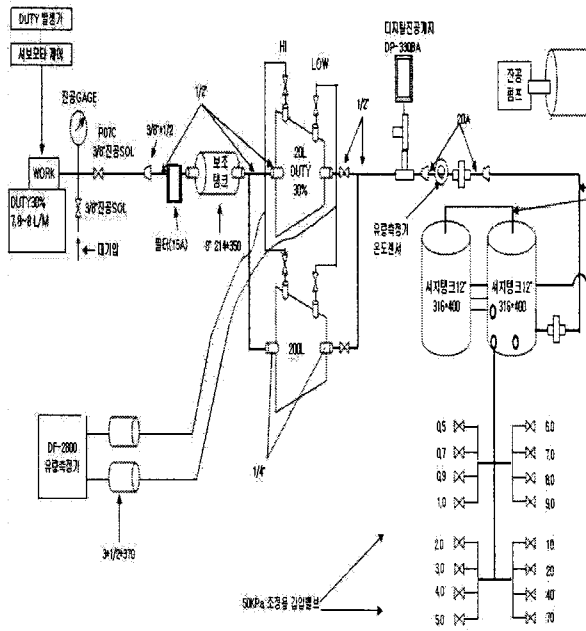


그림 3 전체시스템

2.2. 전체적인 블록 다이어그램

그림 1은 전체적인 블록 다이어그램이다. 도면을 가지고 작동원리를 설명하고자한다. 먼저 3상 220V 모터를 가지고 진공 Pumping 을 하여 진공 압력을 유지하고자한다. 여기서 서지탱크 2개는 진공압력을 유지하기위한 Buffer 역할을 한다. 디지털 진공게이지에서 현재 진공압력을 표시하고 이를 컴퓨터가 읽어서 설정공기압과 비교한 후 차이를 보상하는 방향으로 계속 Sol Valve를 제어한다. 또한 유량 측정기는 2가지모드를 사용한다. 하나는

2.3. 진공제어설정기의 제어 알고리즘

진공제어설정기의 제어알고리즘은 다음과 같다.

1. 진공게이지 값을 읽고 표시한다.
2. 유량측정값을 읽고 표시한다.
3. duty 발생기 전압을 읽고 표시한다.
4. duty 주파수를 읽고 표시한다.
5. 서보파라메타 값을 다음과 같이 초기화 시킨다 아래 값은 SOL VALVE의 미리 조정된 설정 값이다.
(0.5,0.7,0.9,1.0,6.0,7.0,8.0,9.0,1.0,2.0,4.0,7.0)
6. 입력 Data를 읽고 설정공기압과 실제공기압을 비교한다.

7 비교한 후 그 차이 값이 벌어지면 그 차이 값을 제일 많이 줄여주는 서보 Valve를 열고 닫는다.

참고: 차이 값이 실제공기압이 설정공기압보다 적은경우 이 경우는 공기를 더 공급해야하므로 서보 발브를 열어야하고 반대인 경우는 공기가 과잉이므로 서보 발브를 닫는다.

8. 원하는 설정공기압이 얻어질 때까지 처음부터 되풀이한다.

참고:Thread를 사용하여 수행하기 때문에 설정 공기압이 얻어지지 않으면 계속 서보 발브를 열고 닫는다.

2.3.1. 유량측정 Flow Chart

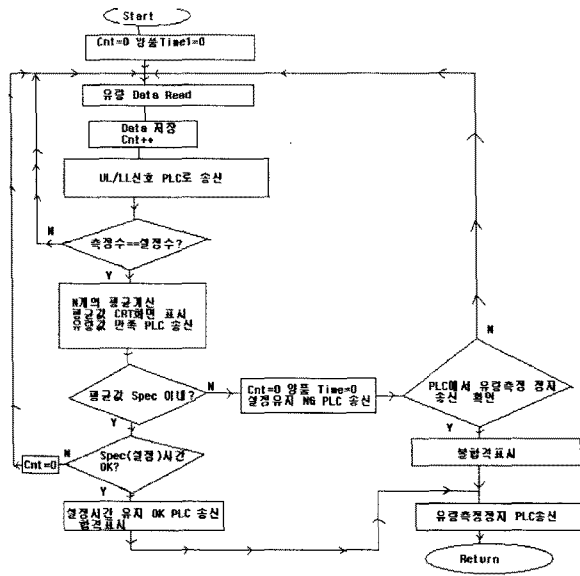


그림4 유량측정 Flow Chart

그림 4는 유량측정 Flow Chart이다 먼저 초기화로서 측정횟수를 0으로 두고 유량 Data를 읽은후 Data를 저장하고 측정수를 검사하기위해서 측정시마다 횟수를 1씩 증가시킨다. 그리고 PLC에서 자동차부품 CCP의 검사를위해서 측정한 유량값의 상한 하한을 판단하여 그신호를 PLC로 송신한다. 이신호는 나중에 서보valve를 열고닫는데 사용한다. 측정수가 실제 설정수와 일치하는지를 확인한다음에 이를 평균한 다음 모니터에 나타낸다. 유량 평균값이 만족할만하다면 PLC로 만족함을 송신한다. 설정유지시간동안 만족이면 OK 신호를 PLC로 송신하고 만족하지 않으면 NG를 PLC로 보내게 된다. 다시카운트수를 0으로 한다음 측정을 되풀이한다. 설정한 측정 횟수를 넘어서면 PLC로 유량측정 정지신호를 보내게되고 마치게된다.

2.3.2. 공기압 조정방법

먼저 초기화를 한후에 공기압을 읽고 설정공기압과 실제공기압이 같은지를 확인한후에 같으면 1초정도 시간지연후에도 계속 실제값과 설정값이같다면 PLC로 유량측정하겠다는 신호를 송신하고 유량측정 함수를 CALL하게된다.

확인이 되지않으면 계속 공기조정을 하게된다. 공기압조정은 진공펌프 ON 여부를 확인한후 ON이면 계속 공기압을 조정하고 OFF이면 Timer를 죽이고 마치게된다. 공기압이 같지않으면 계속 SOL VALVE의 위치와 열고 닫음을 계산하여 이정보를 PLC로 송신하여 공기압을 조정한다. VALVE 초기에는 SOL VALVE가 전부 닫혀 있지만 설정값 가까이 오면 계속 열고닫고하여 공기압을 조정한다.

2.3.3. PLC와 PC의 통신

다음은 본연구에서 사용된 PLC구성이다.

CPU: K3P-07AS(K200S series)

용도: RS232, PID제어, 고속카운터

전원: GM6-PAFA(AC 110~220 Free)

DC 5V:2A, DC 24V:0.3A

DC24V:입력 32점(싱크,5소스공용)

출력: G6Q-RY2A

Relay 출력 16점(2A 용)

컴퓨터링크: G6L-CUEB(RS-232C)

위의 PLC를 가지고 컴퓨터 통신모듈에 내장되어있는 프로토콜로서 PC 및 주변기기에서 PLC내의 정보및 Data를 읽거나 쓸수 있도록 한다. 전용 통신모드로 사용할경우 국번설정은 프레임 편집기에 의해서 설정하며 네트워크 상의 CNet모듈의 통신속도, Stop Bit, Parity Bit, Data Bit는 반드시 동일해야한다. 다음은 꼭 필요한 프레임의 기본구조를 설명한다. PC에서 PLC 프레임구조는 먼저 헤더(ENQ), 국번, 명령어,명령어타입, 구조화된 Data 영역, 테일(EOT),프레임 체크(BCC)이다. Ack Response 프레임은 다음과 같다. 헤더(ACK), 국번, 명령어 타입, 구조화된 Data 영역 또는 NULL, 테일(ETX), 프레임 체크(BCC)이다. 보다 구체적이고 상세한 내용은 LG산전의 CNET통신 Manual을 참조한다.

2.3.4 PC와 PLC 간의 Memory Map

그림5는 PLC에서 설정한 Memory Map이다. 3Part로 나누어 진다. 첫째는 PLC에서 PC로

보내어주는 내용과 둘째는 진공압을 제어하기 위한 서보발브제어부분, 셋째는 유량측정 검사를 위해서 PC에서 보내어 주는 검사확인 부분이다. PC에서 PLC로 보내어주는 메모리는 M000번지이고, PID 제어 번지는 M002 번지이고, 유량측정값 확인 메모리는 M001번지로 하였다.

PLC에서 PC로	PLC에서 PLC로	PC에서 PLC로 설정값을 PID로
유량측정 시작 M0000	DUTY 30% M0010	0.1KPA M0020
유량측정 중지 M0001	DUTY 0-100% M0011	0.2KPA M0021
진공밸브 ON/오프 M0002	진공도 50KPA 확인 M0012	0.4KPA M0022
Duty 30% 확인 M0003	DC 12V 5V 확인 M0013	0.7KPA M0023
Duty 100% 확인 M0004	서보 정회전(유압 UL) M0014	0.1KPA M0024
일률 C/T M0005	서보 역회전(유압 LL) M0015	0.2KPA M0025
일률 C/T M0006	서보 중지(유압측정 OK) M0016	0.4KPA M0026
	유량측정 시작 M0017	0.7KPA M0027
	유량측정 STOP M0018	1.1KPA M0028
	유량측정 OK M0019	2KPA M0029
	유량측정 실패유지 OK M001A	4KPA M002A
	유량측정 실패유지 NG M001B	XXKPA M002F

그림5 PLC에서 설정한 메모리 맵

3. 실제 측정 결과

그림 6은 실제로 측정된 결과를 보여 주고 있고, 그림7은 실제 CCP 검사 개발장치를 보여주는 그림이다. 그림6에서 핵심은 CCP 장치가 50k Pascal에서 측정값이 7.8~ 8L/M안에서는 합격인데 실제로는 이값을 보정하기 위해서 7번 정도 측정하여 평균값을 내고 이값이 일정시간유지(3초) 하면 합격신호를 낸다. 그리고 이값을 유지하기위한 제어는 발브상태에서 결정한다. 즉 원하는 값안에 오게 하기위해서 발브상태가 서보정회전인지 역회전인지 정지상태인지를 결정한다. 상태에 따라서 발브를 조정하므로써 합격값안에 오게한다. 나머지값들 즉 현재진공도, 설정듀티비, 유량측정상 하한값, 합격유지시간등은 측정할 때 참조값들이다.

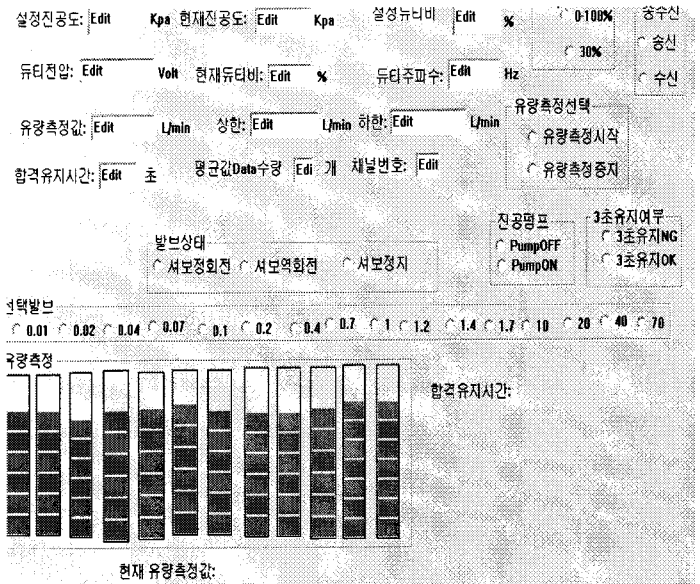


그림6 실제측정결과를 보여주는 그림



그림7 CCP 검사 개발장치를 보여주는 그림

4. 결론

이 연구는 기술의 핵심인 전자와 기계 혼합에 의한 시스템의 기술 축적을 하였으며 진공계지 PWM 시스템, 유량측정에서 얻어지는 96개의 입출력장치의 Data를 처리하였고 이전에는 일일이 손과 눈으로 보고 제어하였기 때문에 3,4분 걸리던 일을 PLC와 컴퓨터간에 의한 Data처리장치를 설계하여 짧은 시간(3~4초)이내에 설정공기압을 유지할수있도록 설계하였다. 이장치는 실제로는 CCP(Canister Controlled Purge Solenoid)을 사용하여 검사장치를 개발하였지만 일정공기압이 필요한 장치에 응용할 수 있으리라 사료된다.

참 고 문 헌

- [1] Kim Young Sung, "Visual C++ Net Programming Bible" YoungJin.com, 2004
- [2] LG 산전, "Master-K 초급." LG 산전
- [3] LG 산전 "MAster-K 고급" , LG 산전
- [4] L. J. ELECTRONICS "An Introduction to Direct Digital Control"
- [5] O. Gassmann, H. Meixner, "Sensors in Inteliigent Buildings" WILEY-VCH,Volume2 2005
- [6] SEIPPEL, R. G., Transducers, Sensors,and Detectors; Reston Publishers,1983.ch. 1-3
- [7]정원기,김춘삼, "AC 서보모터구동을 위한 디지털 PWM 인버터제어", 대한전자공학회 학술대회 논문집 제 4권 1호 1998.11,
- [8]강보식,김형의,김용채, "공압밸브의 종합성능 측정자동화 시스템 개발", pp302-308, 한국정밀공학회 91년도 춘계학술대회 초록집, 1991.6