

자동차 연료필터용 수분 감지 센서 자동 검사 시스템 개발

정원근
 한국폴리텍대학 대구캠퍼스
 e-mail: twinjj@kopo.ac.kr

Development of an automated inspection system for moisture detection sensors for vehicle fuel filters

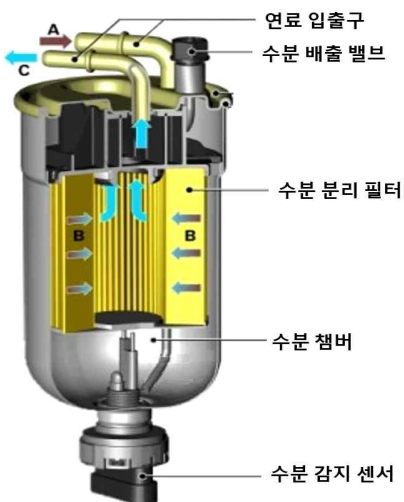
Won-Geun Jeong
 Dept. of Smart Electronics, Daegu Campus of Korea Polytechnic

요 약

본 논문에서는 자동차 연료계통에 사용되는 전자식 수분감지 센서의 자동검사 시스템 개발에 관한 연구로서 전자식 센서의 동작특성에 따라 초기 점등시간, 지연시간, 센서감지 저항, 무부하, 정격부하, 최대부하 6가지 항목을 자동 측정하여 센서의 불량 여부를 검사하는 시스템이다. 자동차 연료필터용 전자식 수분감지 센서는 연료에 포함되어 있는 수분을 연료필터가 분리하여 연료필터 하단에 저장하며 물이 일정량에 도달하면 수분감지 센서로 감지하여 운전자 및 ECU에 알림으로써 자동차를 안전하게 운행하도록 하는 안전장치이다. 기존 센서 검사 방식은 초기점등 시간 및 부하측정 등 계측기를 이용한 측정을 진행함에 따라 검사 시간이 3배 이상 많이 걸리며, 시간을 단축하기 위해 검사항목을 줄이면 불량률이 올라감에 따라 본 논문에서는 이러한 검사시간과 불량률을 줄이기 위해 기존 계측기 검사에서 수행하지 못한 센서 감지 저항 검사를 포함하여 1/3로 시간을 줄임으로써 효율적으로 개선되었음을 확인하였다.

1. 서론

자동차 연료는 운반, 저장, 주입하는 과정에서 다양한 경로를 통해 수분이 포함되어 연료탱크에 보관되게 된다. 연료탱크에 주입된 이후에도 온도차 등에 의해 공기중의 수분이 응결되어 수분 및 불순물이 자연 발생할 수 있다. 이와 같이 수분을 포함한 불순물이 인젝터 및 실린더로 유입되는 경우 불완전 연소, 노킹, 시동겨침 등 자동차의 수명뿐만 아니라 안전에도 심각한 영향을 끼칠 수 있다.

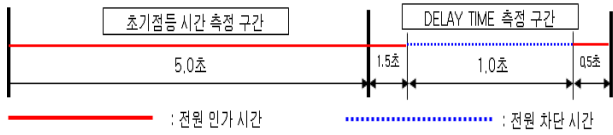


[그림 1] 연료필터 어셈블리

특히 경유는 친수성이 있어서 수분을 잘 함유함에 따라 경유 자동차 연료필터에는 수분을 따로 저장해서 배출하는 기능을 포함하고 있으며, 저장된 수분이 기준치를 초과하면 운전자에게 위험상황을 알리기 위한 수분 감지 센서가 같이 장착되어 있다. 전자식 수분 감지 센서는 물과 기름의 저항이 다른 것을 이용하여 감지하는 것으로 센서의 기본 구성은 초기 점등 조절부, 잡음 제거부, 기준전압부, 역전류 및 과전류 보호회로 등으로 구성되어 있으며 동작에 따른 출력전압, 시간, 센서 감지, 출력 부하를 측정하여 불량 여부를 판정한다. 기존 검사방법은 계측장비를 이용하여 판정하는 것으로 30초 이상 소요되었으나 본 논문에서는 기존 검사방법에서 마이크로프로세서를 이용한 자동검사 방법으로 개선하여 검사시간을 단축시키고 불량률을 감소시켰다. 불량률을 줄이기 위한 방법으로 센서감지 저항 검사 항목과 전자식 센서가 작동하는 모든 구간의 검사 및 부하검사를 추가하였다. 구현한 검사시스템은 작업자에게서 발생할 수 있는 불량률을 최소화함으로써 검사시간을 줄임과 동시에 품질의 신뢰성과 안정된 검사를 통하여 불량에 따른 비용을 최소한으로 줄임으로써 생산단가를 낮추고, 일정한 품질의 제품을 출하함에 따른 기업의 신뢰성과 생산성을 높였다.

본 논문에서는 검사시간과 불량률을 최소화하기 위해 센서 동작 패턴분석에 따른 전자식 수분감지 센서의 자동검사 방법을 제안한다.

2. 전자식 수분감지 센서의 검사항목 및 검사방법



[그림 2] 전자식 수분감지 센서의 검사 방법

[표 1] 검사항목

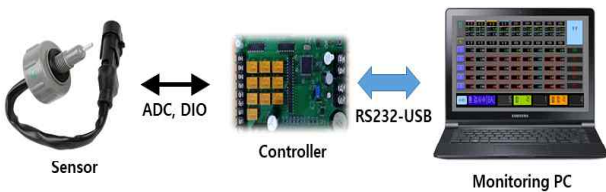
검 사 항 목	- 초기점등시간 측정
	- 지연시간 측정
	- 센서 감지 측정
	- 무부하 출력전압, 출력전류 측정
	- 정격부하 출력전압, 출력전류 측정
	- 최대부하 출력전압, 출력전류 측정

초기 점등 시간은 정격부하 인가 시 전압 출력 시간을 측정하는 것으로 전원 5초 인가 시 출력단자의 전압을 측정한다. 지연시간 및 잔류전압 측정은 주행 중인 차량에 전원이 순간적으로 차단 되었을 때 센서가 정상적인 작동을 유지하는 시간을 측정한다. 센서 감지 저항 시험은 센서에 물이 감지되었을 때 출력전압을 측정하며, 각 부하별 전압 및 전류를 측정하여 측정값에 대한 패턴을 분석하여 적용하였다.

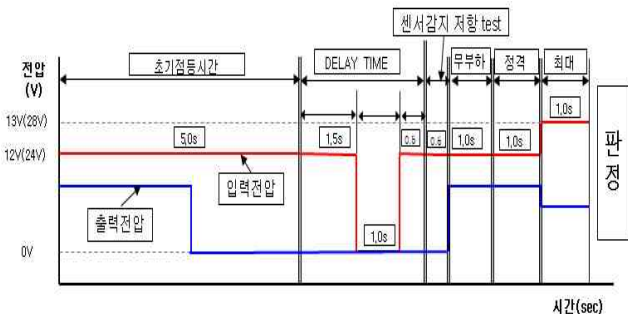
[표 1] 부하 조건

사용전압	무부하	정격 부하	최대 부하
12V	12V X 0.0A	12V X 0.1A	13V X 0.6A
24V	24V X 0.0A	24V X 0.05A	28V X 0.6A

3. 제안 시스템



[그림 3] 시스템 구성도



[그림 4] 성능시험을 위한 전자식 수분감지 센서의 입출력 특성

본 논문에서 제안하는 전체 시스템 구조는 [그림 3]과 같다. 전자식 수분감지 센서는 경우 자동차용 전자식 수분감지 센서를 사용하였다. 사용한 MCU는 ATmega128과 12bit 4-CH SAR ADC를 사용하여 센서의 출력전압 및 전류를 측정하였으며 RS232 시리얼 통신으로 측정된 데이터를 PC로 저장 및 모니터링하였다. 부하 조건과 검사항목에 대해 차량 주행을 가정한 입력 특성을 분석하여 시험조건을 그림 4와 같이 구성하였으며, 검사방법은 실제 동작과 같은 구간으로 동작검사를 진행하였으며, 모니터링 PC는 양부 판정의 기초 데이터를 생성하고 누적된 데이터를 바탕으로 패턴 분류를 통하여 전자식 수분감지 센서의 양부를 결정하였다.

4. 결론

본 연구는 자동차 연료필터용 전자식 수분 감지 센서의 성능검사를 기존 계측기 검사방식에서 검사항목 및 센서의 특성과 패턴분석을 통하여 자동으로 검사하는 시스템 개발에 관해 연구하였으며, 이를 위해 자동 검사 시스템을 구성하고, 검사 작업에 필요한 작업자 인터페이스 그리고 결함정보 추출을 위한 입출력 패턴분석을 수행하였다. 본 검사 시스템의 성능을 평가하기 위하여 전자식 수분 감지 센서를 5,000개를 검사하여 평균 검사 시간을 측정한 결과 개당 기존 33초에서 11초로 개선되었으며 완제품 불량률은 5% 이상 줄여 효율적으로 개선되었음을 확인하였다.

참고문헌

- [1] 자동차 연료필터의 일체형 히터, 온도센서 및 전자식 수분검출센서 기술지원, 기술지원성과보고서, 산업자원부, 2006.
- [2] 디젤연료필터용 WATER LEVEL SENSOR 기술개발, 중소기업 기술개발사업 기술개발 최종보고서, 중소기업청, 2014.
- [3] <http://www.bosch-aa.com.cn/en/internet/parts>