

논문 2010-5-35

비 접촉식 차량용 Transmitter Switch에 관한 연구

A study on Non-contacted Transmitter Switch for Vehicle

안종영^{*}, 김영섭^{**}, 김성수^{***}, 허강인^{****}Jong-Young Ahn^{*}, Young-Sub Kim^{**}, Sung-Su Kim^{***}, Kang-In Hur^{****}

요 약 현재 차량에서 일반적으로 많이 쓰이고 있는 변속 스위치의 방법은 전위차를 신호로하는 접촉식이다. 접촉식은 신호전달에 있어서 정확한 방식의 하나이지만 장시간 사용 시 접촉면의 노후화로 인하여 수명이 짧아진다. 비접촉 방식으로 사용될 수 있는 자기센서를 사용 한다면 접촉면의 노후화를 해결 할 수 있다. 본 논문에서는 자기센서의 특징을 살려서 비 접촉식 방법으로 차량용 변속스위치에 적용 하여 기존 접촉식 방법의 문제를 해결하였다. 센서 출력 전압은 가변적인 전위차를 가지는데 스위치의 각동에 따라 통상 0mV에서 150mV의 값을 가진다. 본 연구에서는 5개의 상태 신호에 대한 두 개의 사인 신호를 사용 하였다.

키워드 : 자동차, 센서, 변속기

Abstract Now normally using a contact method of vehicle Inhibitor Switch that is use direct voltage level signal. This method is good solution for signal deliverly. but The contacted method have a short lifetime because of deterioration of contact surface. so we suggest to non-contacted method using magnetic sensor. The magnetic sensor is used to non-contacted method that is solution for problem of contacted method. In this paper using that of magnetic sensor feature, so we applied to Vehicle Transmitter switch that of non-contacting method^[1]. Sensor voltage outputs have variable electric potential that normally 0 mV to 150 mV, and it is depend on Switch Angle. we used two differential sin wave for switching of 5 state signal.

Key Words : CAR ECU(Electronic Control Unit), Transmitter Switch

1. 서 론

차량용 전자 모듈은 향후 운전자 혹은 탑승자의 편의를 위하여 많이 개발 될 것으로 전망되어진다. 이와 같은 전자모듈을 업계에서는 통상 ECU(Electronic Control Unit)라고 부르고 있으며 점차적으로 증가는 추세이다. 특히, 이러한 전자모듈은 신뢰성 향상을 위해서 많은 연

구가 되어 지고 있다^[2]. 차량용 Transmission은 운전자 요구에 따른 레버 작동(레버의 위치)을 Transmission에 전달하여 시동 시 작동제어(전원공급 및 차단), 후진 시 Back Up Lamp 점등, 주행 시 레버의 위치를 TCU에 전달하여 기어의 물림을 제어 한다.

현재 많이 사용되는 방식은 신호 직 전달 방식, 신호 조합 방식, 신호 전압 분할 방식을 많이 사용 하고 있는데 상기 방식들은 신호생성을 위한 접촉 방식이다.

신호 직 전달 방식은 공통 단자와 P, R, N, D, 3, 2, 1의 각 단자가 접촉 하였을 때 TCU(Transmitter Control Unit)로 신호 입력 신호를 전달하는 방식으로 Toyota, Nissan, Mitsubishi등 일본 자동차 Maker가 주로 채택하

* 정회원, 한국폴리텍2대 컴퓨터정보과(동아대 박사과정)

** 준회원, 동아대학교 전자공학과 박사과정

*** 한국폴리텍2대 컴퓨터정보과

**** 동아대학교 전자공학과(교신전자)

접수일자 2010.7.8 수정일자 2010.9.15

게재확정일자 2010.10.15

여 사용하고 있다.

신호 조합 방식은 공통 단자와 4개의 단자가 서로 조합되어 P, R, N, D, 3, 2, 1에 해당하는 CODE를 생성하여 TCU로 신호 입력 GM, BMW, Benz등 북미, 유럽지역 자동차 Maker에서 주로 채택 신호 전압 분할 방식 2개의 단자가 고유의 저항값을 가지고 있는 P, R, N, D, 3, 2, 1 각 RANGE에 접촉 하였을 때 저항값에 의한 전압이 분할 되어 TCU로 신호 입력 Ford 및 쌍용자동차 등에서 채택하여 사용하고 있는 방식이다.

접촉방식은 신호전달에는 크게 문제가 없지만 신뢰성에 있어서 접촉면의 기구적 노후화 또는 전기적 Noise로 인해 그 수명이 약 10만에서 20만키로 이내 불량이 날 확률이 높다. 본 연구에서는 이러한 단점을 보완한 비접촉식 방법으로 Magnetic Sensor 를 이용하여 Inhibitor Switch를 설계하였다. 접촉 시 발생하는 노후화 문제를 비 접촉식으로 설계하여 근본적인 접촉 노후화 문제를 해결 하였다. 본 발명에서는 0° ~ 90°의 가변전위에 대한 45°의 차가 나는 두 개의 Sin파를 이용하여 차량의 transmission변위를 결정한다. 10bit A/D변환을 사용하여 총 1024개의 Resolution으로 5개 상태의 변별력을 가질 수 있도록 설계하였다.

II. 본 론

1. 시스템 개요

Magnetic Sensor는 휘스톤 브리지 회로를 내장하여 전자기장의 변화에 따라 출력전압이 바뀌는 센서이다.[3] 본 연구에서는 이와 같이 자기장의 변화에 따라 일정 주기로 출력하는 Magnetic Sensor를 이용하여 비 접촉식 방법으로 차량용 Transmitter Switch를 설계 및 그 방법에 대한 내용이다. 차량용 Auto transmission의 경우 Parking(P), Reverse(R), Neutral(N), Drive(D), Low(L)의 상태신호를 Transmitter Switch를 통해 transmission으로 전달된다. 센서출력은 각도에 따라 다른 전위차를 가지며 약 0 mV ~ 150mV의 가변 전위를 가지게 된다. 이 가변 전위에 따른 각도의 범위는 Transmitter Switch에 대한 90°각을 사용 할 수 있다. 방법론 적으로는 기구 설계에 따라서 그 각도는 달라 질 수 있으나 통상적인 구조에서는 Transmitter Switch의 움직임에 대한 변위 각도는 그 구조적으로 최대 90°각을 사용할 수 있다. 본

연구에서는 0° ~ 90°의 가변전위에 대한 45°의 차가 나는 두 개의 Sin파를 이용하여 차량의 transmission변위를 결정하도록 설계 하였다.

Magnetic Sensor^[4]에 원형의 영구자석을 사용하여 0° ~ 360°회전 시 그림 1과 같은 출력을 가진다.

일반적으로 하나의 센서 칩 에서는 그림1과 같이 두 개의 센서가 사용될 수 있도록 설계되어 있으며 한 개의 자석에 대해서 2개의 신호가 센서에서 출력이 되어 질 수 있다.

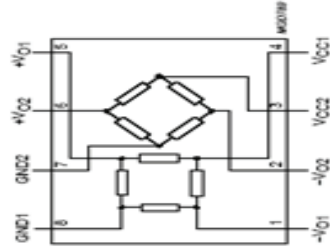


그림 1. MR sensor 내부구조
Fig.1. Internal structure of MR sensor

그리고, 센서는 45°각의 차로 그림2과 같이 2개의 파형을 출력한다.[5]

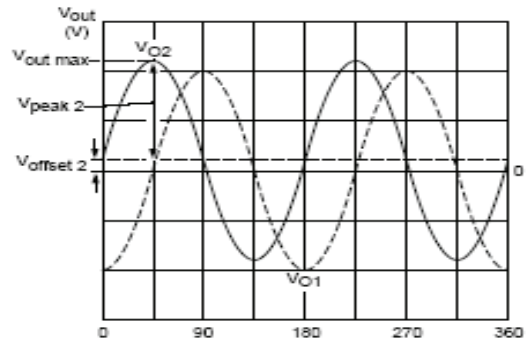


그림 2. MR sensor 출력파형
Fig. 2. Output wave of MR sensor

우선, 시스템은 그림3과 같이 센서출력의 근간이 되는 영구자석의 움직임에 따라서 신호출력이 일어난다.

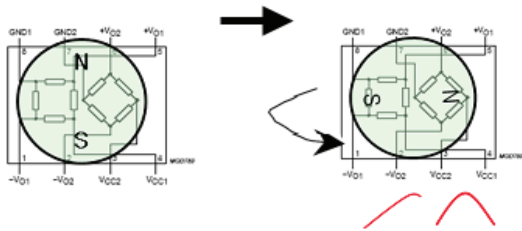


그림 3. 영구자석의 변화에 따른 신호출력
Fig. 3. Signal output for variation of Magnet

센서에서 출력되어지는 신호는 최대 약 150mV의 레벨을 가지므로 일반적인 프로세서에서 감지 하기가 어렵기 때문에 OPAMP를 사용하여 최대 5V 레벨로 증폭시킬 수 있다.

그림4에서는 전체적인 시스템 구조를 보여 주고 있다. Magnet의 움직임에 따라서 sensor는 전위차를 출력하게 되는데 그 전위차는 OPAMP를 통해 증폭되어질 수 있다. 증폭되어진 전위차의 변화에 따라서 Transmitter Switch의 위치를 판단하게 된다. 설계법은 Sensor출력의 최대 최소값에 대한 기울기를 사용하여 0° ~ 90°의 가변 전위를 이용하여 Mode Switching 구현을 그 목적으로 한다. 그리고, 위치판단을 위한 변별 방식을 위치테이블을 구성 하였다. 두 개의 파형을 사용하여 판단오류를 줄 수 있다.

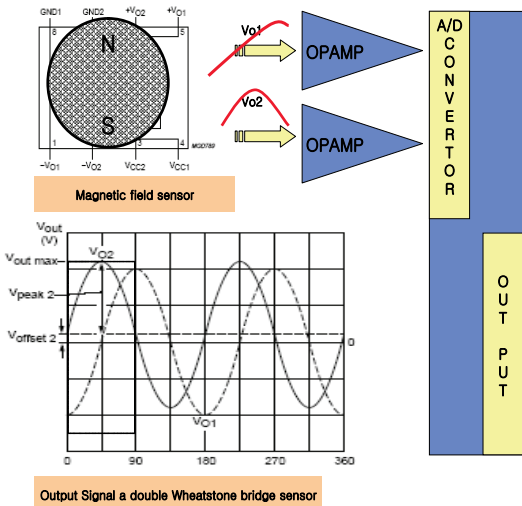


그림 4. 시스템 구성도
Fig. 4. Configuration of System

2. Transmitter Switch 설계

그림5에서는 Transmitter Switch사용 예를 나타내고 있다. P-Position에서 Lo-Position 까지 원형 자석의 사용예로서 Switch의 움직임에 따라 자석이 회전하고 복귀하는 구조의 예를 나타내었다.

그림5의 움직임을 접목하여 Sin파에서 0° ~ 90°사이의 구간을 이용하여 최소 전위와 최대전위를 사용한다.

레버 스위치의 범위(Parking ~ Low)를 0° ~ 90° 사용한다. Sensor 출력의 전위레벨을 최대치 약 150mV를 5V 까지 신호증폭을 한다. 증폭된 신호를 10bit A/D(0~1024) 하여 변속레버의 위치를 transmission으로 출력한다. 또한, 그림 6에서 판별 곡선 A 대비 보상곡선 B와의 테이블을 구성하여 오 신호 발생을 방지할 수 있다. 판별곡선 값에 대한 보상곡선의 값은 수직으로 볼 때 반드시 스위치의 위치에서 테이블에 구성된 값을 가질 수밖에 없다. 예를 들면 P지점에서 A곡선의 전위에 대한 B곡선의 전위는 1개 쌍의 값으로 구성되어 질 수 밖에 없다. 따라서 하나의 포지션에 대한 A의 전위차에 대한 B의 전위차를 테이블화 시켜야 한다.

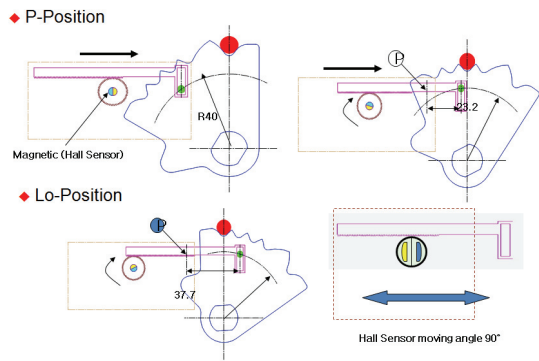


그림 5. Transmitter Switch 동작 (예)
Fig. 5. Operation of Transmitter Switch(Ex.)

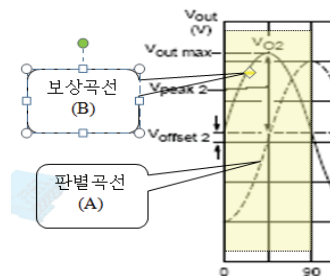


그림 6. 판별곡선 & 보상곡선
Fig. 6. Distinction curve & Compensation curve

그림 7 에서 보면 Overlap 구간은 경협치에 의해 구해 질 수 있으며 그 값은 판별 후 고정값 데이터로 사용된다. 판단 테이블의 값은 고정값으로 사용하고 Overlap Block 의 값 역시 고정값으로 Transmitter Switch의 전이 구간 임을 판단할 수 있게 한다.

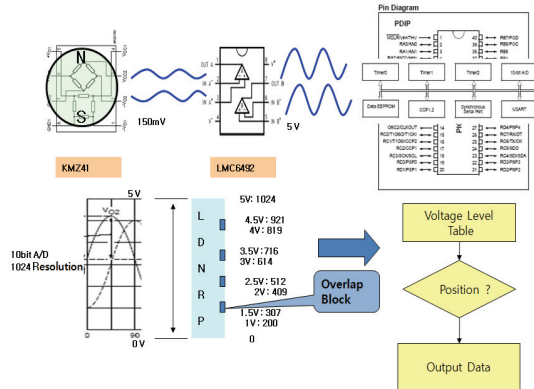


그림 7. 비 접촉식 인히비터 스위치 구성도
Fig. 7. Non contact Inhibitor Switch Block diagram^[6]

3. 시스템 동작 및 결과

그림7에서는 시스템의 동작과정을 보이고 있는데 센서에서 Magnet의 움직임에 따라서 출력과형이 생성되는데 변별력이 어려운 전압레벨을 가지므로 변별력이 가능한 레벨 으로 증폭 출력시킨다.(0~5V) 증폭되어진 전압을 프로세서에서 입력 받아 A/D변환과정을 수행하여 5 상태의 신호를 판별해 낸다. 여기서 센서의 0~90° 의 각으로 분해가 가능하며 상기에서와 같이 P:0~ 1V, R :1.5 ~ 2V, N: 2.5~ 3V, D:3.5~ 4V, 4.5 ~ 5V로 상태 신호를 판별하였다.^[7]

표 1에서 알 수 있듯이 1차 판별값을 기준으로하고 보상값을 비교하여 판별의 오류를 없앨 수 있으며 또한 상태 전이 구간은 역시 별도의 구간을 설정하여 오동작을 없앨 수 있다.

표 1. 전위차 테이블
Table 2. Table of a potential difference

위치	판별값-1패턴		보상값-2패턴	
L	4.5~ 5V	921~1024	2.5~ 3V	512~614
D	3.5~ 4V	716~819	3.5~ 4V	716~819
N	2.5~ 3V	512~614	4.5~ 5V	921~1024
R	1.5~ 2V	307~409	3.5~ 4V	716~819
P	0~ 1V	0~200	2.5~ 3V	512~614

III. 결론

본 연구에서는 Magnetic Sensor를 이용하여 차량용 Transmitter Switch를 구성하는 방법으로 센서에서 출력되는 신호를 처리하여 비 접촉식으로 응용하는 방법을 연구하였다. 기존의 접촉식 Switch에 비해 신뢰성에서 향상된 성능을 보일 수 있으며 센서출력의 Min/Max값을 사용하는 새로운 설계방식에 그 의미를 둘 수 있다.

특히, 표 1의 전위차 테이블과 같이 두 개의 출력을 패턴을 이용하여 제1패턴으로 판별 값으로 하고 제2패턴으로 보상 값으로 비교하여 오류발생 원인을 해결 할 수 있었다. 즉, 센서에서 또 다른 출력 값으로 보상테이블을 구성하여 오 신호 방지에 좋은 효과를 낼 수 있도록 차별화 시켰다.

참 고 문 헌

- [1] Cheng, David K. Field and Wave Electromagnetic, 2/E S/C , 1989
- [2] 안종영, 김영섭, 김수훈, 허강인 “자동차 ECU제어를 위한 음성인식 패턴매칭레벨에 관한 연구” 한국인터넷방송통신학회 논문지 제10권 1호, pp75~80, 2010 .02
- [3] R. W Philips, Engineering Applications of Fluids with a Variable Yield Stress, Ph. D dissertation, University of California, Berkeley, 1969.
- [4] Y.K. Ahn, "A Modeling of Variable damping Mount Using MR Fluid," Transaction of the Korean Society for Noise and Vibration Engineering, Vol.10, No4, pp1338-1343, 2000
- [5] Philips KMZ41 Magnetic field sensor DataSheet 2000 Apr 18.
- [6] LMC6492 Dual CMOS Rail-to-Rail Input and Output operational Amplifier, National Semiconductor October 1984.
- [7] Campbell, M. Sensor Systems for Environmental Monitoring, 1998. 10

※ 본 논문은 동아대학교 학술연구비 지원에 의하여 연구되었음.

저자 소개

안 종 영(정회원)



- 1993년 : 동아대학교 전자공학과 공학사
- 1996년 : 동아대학교 전자공학과 공학석사
- 1996-2000 ;현대오토넷 전임연구원
- 2001-2003;한국폴리텍 아산캠퍼스 영상매체과 교수
- 2004-2006 : (주)대성전기 선임연구원

• 현 : 동아대학교 대학원 전자공학과 박사과정
한국폴리텍II 인천대학 컴퓨터정보과 초빙교수
<주관심분야 : 음성신호처리, 임베디드 시스템, DSP, 전장 ECU>

김 영 섭(준회원)



- 2005년 : 동명정보대학교 컴퓨터공학과 공학사
- 2007년 : 동아대학교 전자공학과 공학석사
- 2009년~현: 동아대학교 전자공학과 박사과정

<관심분야 : 패턴인식, 음성/영상처리, DSP application>

김 성 수(정회원)



- 1989: 건국대학교 전자공학과 공학사
- 1992: 건국대학교 전자공학과 공학석사
- 1998: 건국대학교 전자공학과 공학박사
- 1992-1996 : 대우전자(주) 중앙연구소 선임연구원

• 1996-현 : 한국폴리텍II 컴퓨터정보과 교수
<주관심분야 : 임베디드 시스템, 영상신호처리, 무선통신>

허 강 인(정회원) :교신저자



- 1980년 : 동아대학교 전자공학과 공학사
- 1982년 : 동아대학교 전자공학과 공학석사
- 1990년 : 경희대학교 전자공학과 공학박사
- 1998년 9월~1989년 8월 일본 쓰쿠바대학 객원연구원

• 1992년 9월~1993년 8월 일본 도요하시대학 객원연구원
• 1984년-현: 동아대학교 전자공학과 교수
<주관심분야 : DSP, 음성인식, 음성합성, 신경회로망>