

능동형 차륜 속도센서 제작 및 특성 연구

김성우* · 류지열* · 이정훈* · 노석호**

*부경대학교 · **안동대학교

Fabrication and Characteristic of Active Wheel Speed Sensor

Sung-woo Kim* · Jee-youl Ryu* · Jung-hoon Lee* · Seok-ho Noh**

*Pukyong National University · **Andong National University

E-mail : nsup@pknu.ac.kr

요 약

본 연구에서는 차축의 회전에 따른 자속밀도의 변화를 감지하여 속도를 검출하는 능동형 차륜 속도 센서를 제작 및 실험하였다. 제작된 센서는 능동형 차속센서로서 홀 센서, 외장형 magnet와 케이블 연결부를 하우징한 모형 구조로 제작 실험하였다. 기존의 차속센서 부품의 특성을 분석하여 시제품과 비교하였다. 본 연구에서 제작된 차속센서는 12Km/h 이하의 최소감지스피드, 80°C 이하의 작동온도, 49%~51%의 듀티사이클 동작 특성을 보였다.

키워드

Active wheel sensor , speed sensor , Hall effect, Magnet , Duty cycle

I. 서 론

차륜 속도센서는 차륜의 회전수를 검출하여 최적의 운전을 가능하게 하는 장치로 4개의 차륜에 각각 차륜 속도센서를 장착하며 이 센서로부터 입력된 속도를 비교하여 브레이크 유압라인에 증, 감, 압의 명령을 ECU가 수행하게 되고 그로부터 명령을 통해 휠 실린더의 액압을 조정하게 된다. 차륜 속도센서를 사용하는 주요 시스템으로는 ABS(Anti-Lock Break System), TCS(Traction Control System), CCS(Cruise Control System), 및 ABS와 TCS 계통을 통합 제어하여 차량의 안정을 피하는 장치인 ESP(Electronic Stability Program)가 있다.

차륜 속도센서는 수동형과 능동형으로 구분되는데 수동형은 마그네틱 픽업코일 방식으로 자기 유도 작용을 이용한 방식이며 기존 차륜 속도센서에 대부분 적용되고 있다. 능동형은 홀 센서를 이용한 방식이 대표적이며 수동형에 비해 소형, 경량이며 에어갭(Air-Gap) 변화에도 민감하지 않으며 노이즈 내성도 우수한 특성과 디지털 출력으로 신호처리에 용이한 특성을 지닌다. 차륜 속도센서는 유럽을 중심으로 부품수가 적고 소형, 경량화가 가능한 능동형 센서가 주목을 받고 있으며, 관련 시장은 3~4% 이상 증가할 것으로 추측되고 있다.[2]

II. 능동형 차륜 속도센서 분석 및 제작

1. 능동형 차륜 속도센서 기성품 분석

능동형 차륜 속도센서 제작에 앞서 기성품을 분석하였으며, 이를 (표 1)과 (그림 1)에 나타내었다.

표 1. 기성품 차종 및 수량

차종명	수량
YF 소나타	1set(Rear)



그림 1. YF SONATA 차륜 속도센서 외형

센서의 전단부에는 Hall 센서와 마그네트가 일체화 되어 있으며, 후단의 케이블까지 커넥터 프레임이 연결되어 있고 외부 센서의 고정을 위한 플랜지가 전단과 후단에 성형되어 있음을 알 수 있다.[1]

2. 능동형 차륜 속도센서 시제품 제작

(그림 2)는 제작할 시제품에 채용 삽입한 홀 센서의 기본 구성을 나타낸 것으로, 내부에는 신호처리 블록과 2개의 홀 소자, 외부 타겟(Ring Magnet)으로 구성되어 있으며 2핀으로 동작된다.[4]

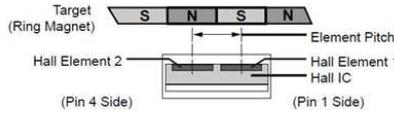
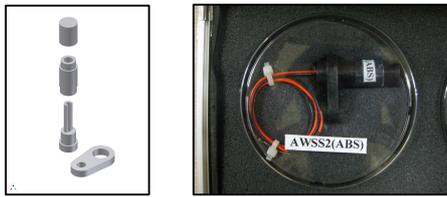


그림 2. 홀 센서 개념도

(그림 3)은 제작된 시제품과 전개도를 나타낸 것으로 ABS 수지를 이용하여 Cap, Joint, Base 그리고 Bush(Flange)를 각각 파트별로 제작 후, 홀 센서와 magnet을 삽입 및 결합하여 제작하였다. 이를 토대로 향후 사출 및 성형 제작이 기대된다.



(a) 전개도(3D) (b) 제작된 시제품
그림 3. 시제품 및 전개도

III. 실험 및 결과



(a) 실험 장비 및 환경 (b) RPM 표시
그림 4. 실험 환경 및 Wheel & Sensor

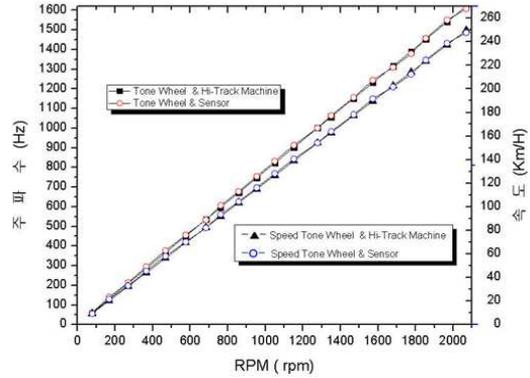
능동형 차속센서 기성품과 시제품의 구동 실험 및 특성 평가를 위해 (그림 4)와 같이 테스트 환경을 구성하였다. High Track Machine에 톤 휠을 장착하여 RPM을 저속에서 고속으로의 변화에 따른 센서 감지 특성을 살펴 보았으며, 센서와 톤 휠 사이의 에어갭은 0.5mm 간격을 두고 실험하였고, 그 출력변화를 오실로스코프를 통해 실시간 체크하였다. 실험에 사용한 장비를 (표 2)에 나타내었다.

표 2. 실험 장비 목록

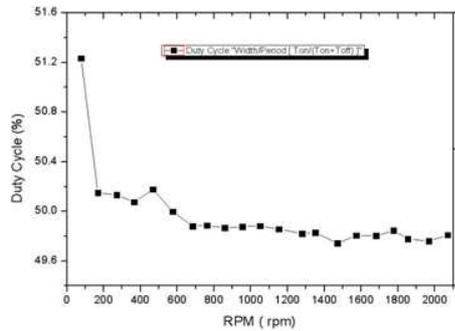
번호	장비명	규격
1	Hi-Track Machine & Tools	Motor : 600W, 200V-60Hz, 70 ~ 2,500RPM
2	오실로스코프	ReCroy WaveRunner 44Xi(400MHz)
3	DC Power Supply	GP 1303DU(EZ)
4	Tone Wheel & Hub-bearing	YF Sonata 47Tooth(Rear)

(그림 5)는 기성품의 구동 실험 결과의 그래프

로 RPM 변화에 따른 주파수 및 속도를 계산치와 실험치를 비교하여 나타낸 것으로 거의 일치하며, 듀티사이클은 49% ~ 52% 범위에 있음을 확인할 수 있었다. 이를 제작한 시제품과 비교하고자 하였다.



(a) 주파수 및 속도 특성



(b) RPM vs 듀티사이클

그림 5. YF Rear 센서의 RPM vs Output

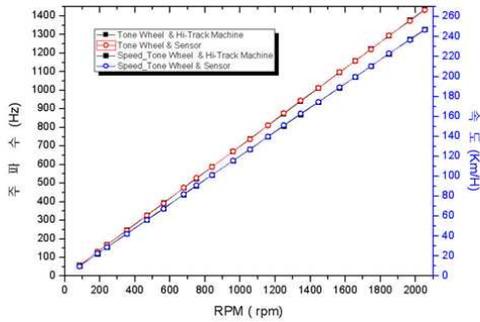
본 연구에서 제작된 차륜 속도센서의 RPM 변화에 따른 구동 출력의 결과를 (표 3)에 나타내었다.

표 3. 시제품의 RPM에 따른 출력 데이터

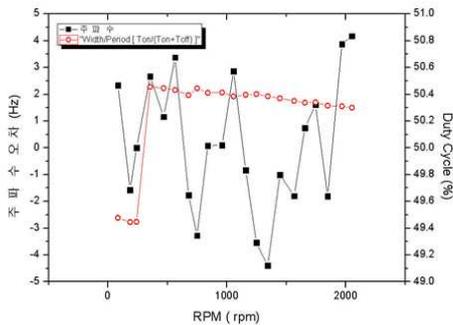
Tone Wheel Tooth = 42(Tone Wheel), Vcc = 13.5V				
RPM	주파수	주파수	Duty Cycle	주파수 오차
(rpm)	(Hz)	(Hz)	(%)	(Hz)
Hi-Track Machine	ToneWheel & Hi-Track Machine	Tone Wheel & Sensor	Width/Period [Ton/(Ton+T off)]	100(±5) 1000(±10)
84	58.8	56.461946	49.4778	2.338054
186	130.2	131.765545	49.4456	-1.565545
240	168	167.995624	49.4485	0.004376
.....				
1848	1293.6	1295.40315	50.3156	-1.80315
1968	1377.6	1373.72695	50.3108	3.87305
2052	1436.4	1432.221213	50.3004	4.178787
MAX	1436.4	1432.221213	50.4566	4.178787
MIN	58.8	56.461946	49.4456	-4.3903

시제품의 센서 감지특성 결과는 (그림 6)에서와 같이 실제 값과 개발 센서의 감지결과가 허용 오차 범위 내에서 일치하는 특성을 보였다.[3] 두

티 사이클은 49% ~ 51% 범위로 좋은 결과를 보였다.



(a) 센서의 주파수 및 속도 출력



(b) 센서의 주파수 오차 및 듀티 사이클

그림 6. 시제품의 RPM 변화에 따른 감지 특성

제작된 시제품의 주요 성능 지표를 (표 4)에 나타내었다. 듀티 사이클 및 최소 감지스피드에서 좋은 특성을 보임을 확인 할 수 있었다.

V. 결 론

본 연구에서는 차량의 회전수를 감지하여 바퀴의 제동 및 차량 자세 안정화에 사용되는 차륜 속도센서를 제작 및 구동 실험하였다. 제작된 센서는 홀 센서 및 외장형 마그네트를 이용한 능동형 차륜 속도센서로 감지특성은 12Km/h 이하의 최소 감지스피드와, 48% ~ 51% 범위의 듀티 사이클 $[T_{on}/(T_{on}+T_{off})]$ 을 보이며 정상 동작함을 확인하였다.

제작된 차륜 속도센서가 실제 차량의 장착후 구동시 고온(약 130°C)의 영향에 대한 신뢰성이 확보된다면 상용화가 가능할 것으로 기대된다.

참고문헌

[1] 이정훈, 류지열, 배종일 “수동형 차륜속도센서 제작 및 특성 연구” 2011년 춘계 대한전자·한국통신·제어시스템학회 합동학술발표 논문집, 20권 1호, p109-111, 2011

[2] “차륜 속도센서”, 사업기획개발센터, 전자부품연구원(KETI) 전자정보센터(EIC), 1-7, September 2006

[3] "Wheel Speed Sensor for Automobiles (Reliability)", RS R 0123, 산업자원부 기술표준원, 2007

[4] "Miniature, Two-Wire, True Zero Speed Differential Peak-Detecting Sensor IC", Data Sheet, Allegro MicroSystems Inc.

[5] Joe Gilbert and Ray Dewey, "Linear Hall-Effect Sensor ICs(Application Note 27702A)", Allegro MicroSystems Inc.

[6] H. Jasberg, "Differential Hall IC for gear-tooth sensing," Sens. Actuators, vol. A21-A23, pp. 737-742, 1990.

[7] D. Draxelmayr and R. Borgschulze, "A dynamic differential Hall IC with current interface for automotive sensor applications" in IEEE Int. Solid-State Circuits Conf. Dig. Tech. Papers, pp. 204-205, 1997