차량에서 Ignition current 변화에 따른 자기 유도에 의한 센서 출력 변화

이동주[1]·김철[*2] 최장현[*3] 성은철[*3]
SIEMENS Automotive P ED HW

Electromagnetic effect by ignition current in vehicle

[1] Powertrain Electronics/drivetrain Hardware of Siemens Automotive System Corporation , *403-2, Saeum-Dong, Ichon-City, Kyungki-Do, Korea,* [*2]Powertrain Electronics/drivetrain Hardware of Siemens Automotive System Corporati , *403-2, Saeum-Dong, Ichon-City, Kyungki-Do, Korea,* [*3]Powertrain Electronics/drivetrain Hardware of Siemens Automotive System Corporation , *403-2, Saeum-Dong, Ichon-City, Kyungki-Do, Korea,* [*4]Powertrain Electronics/drivetrain Hardware of Siemens Automotive System Corporation , *403-2, Saeum-Dong, Ichon-City, Kyungki-Do, Korea*

Abstract - We are using the Faraday's electromagnetic law so as to improve our life in various industry fields. However, the side effect of the Faraday's law can be occurredin the sensors of the vehicle due to the high current flow such as Ignition. This effect is mainly caused by the shape of the wiring harness between sensor and high current load in the vehicle. To minimize the side effect by Faraday's law, three methods shall be considered in this paper (1) Pin definition of the sensor, (2) Pin definition of the high current load, (3) Wiring harness shape

1. 서 론

점차 고도화 되는 자동차 산업의 발달에 따라서 많은 전자 기기들이 자동차 산업에서 적용되고 있으며, 이에 따라서 자동차 내에 적용된 많은 전자 기기들간의 상호 간섭으로 인하여 field에서 각종 전기 기기들이 예상치 못한 작동을 하여 문제를 일으킨 경우들이 자주 보고되고 있다.

본 연구는 실제 차량에 발생한 sensor 입력 신호의 왜곡과 ignition coil을 관통하는 전류에 의한 자기 유도와의 상관 관계를 분석 및 연구한 것으로써 자동차 산업에 현장에서 wire harness 설계를 할 때 이러한 문제를 대비 할 수 있는 설계 기준을 제시하고자 한다.

2. 본 론

2. Ignition coil에 의한 전자기 유도

Ignition 1차 코일에 고전압의 유도는 차량 system에서 자체 유도 현상을 이용한 것이다.

2.1 상호 유도 기전력

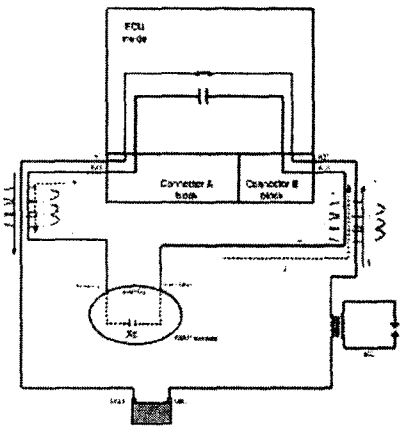
Ignition 의 1차 코일에 dt(s) 동안에 전류가 di(A) 만큼 변화 하였을 때 , 2차 코일을 관통하는 자속 변화량 (dΦ12[Wb]) 는 전류의 변화에 비례하므로, 2차 코일측에 유도되는 기전력(e)에 의하여 점화플러그의 방전을 일으킨다.

$$e = -N2\frac{d\Phi_{12}}{dt} = -M\frac{di}{dt}$$

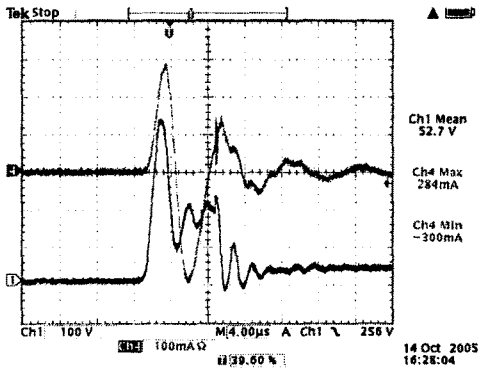
(부호는 공급 기전력의 반대 방향을 표시)
(N_2 = 코일 B에 감긴 수,
M = 상호 유도 계수(상호 인덕턴스))
이 때 큰 전류의 변화가 1차 coil 측에 발생하게 되며, 이러한 큰 전류 변화가1차 coil측에 연결된 배선을 따라서 발생하여 주변 배선에 원치 않는 noise를 발생시키게 된다.

2.2 Ignition current로 인한 noise 유발 기저

아래 그림과 같은 차량 system을 고려해보았을 때



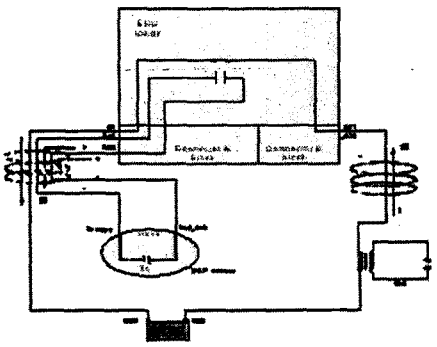
①의 ignition coil의 폐회로에서 IGBT의 단락에 의해 ③과 같이 순간적으로 전류를 감소시킬 경우,ignition의 2차 코일에 고전압을 일으켜 sparking을 발생시키는 동력원이 되기도 하지만, ②와 같은 sensor의 배선 상에도 상호 유도 현상에 의해 원치 않는 기전력을 발생 시켜서 noise의 발생의 원인이 된다.



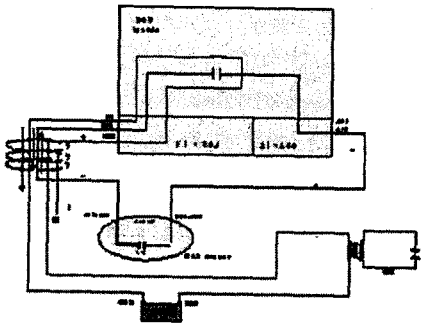
Channel 1 : Ignition coil voltage 변화
Channel 2 : Sensor ground 를 통한 current 변화량

측정 파형은 실제 차량에서 점화 플러그 방전 시 자기 유도 현상에 의하여 sensor ground 배선상에 발생하는 current 변화를 관찰한 것으로 이러한 의도하지 않는 sensor 측의 noise는 자동차의 이상현상의 원인이 될 수 있다.

상호 유도 현상에 의해 발생하는 노이즈 제거를 위해서는 sensor의 전체 폐 루프에서의 유도 전압의 합이 0이 되도록 아래와 같이 wire harness를 수정 거나,

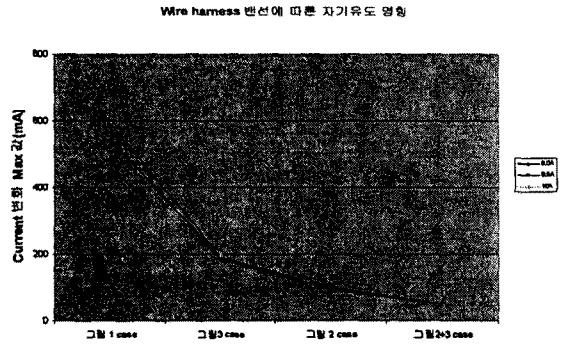


Ignition coil의 전원배선과ground측 배선을 인접하게 위치시켜 자기 유도를 현상을 상쇄시키도록 wire harness 배선을 배치시켜야 한다.



2.3 배선 위치와 Ignition current에 따른 배선상의 자기유도 noise 실험

각 wire harness와 Ignition current변화에 따라서 sensor 페루프 상에 발생한 current 변화를 측정한 결과는 그림 4와 같으며,



sensor 페루프 상에 자기 유도 현상에 의한 noise를 유발시키는 주요 요소는 차량 배선의 방식이 가장 큰 영향을 주고 있음을 알 수 있다.

또한 sensor 페루프 상에 자기 유도를 일으키는 가장 큰요소는 sensor power 단과 sensor ground 단에 각기 다른 방향으로 발생하는 자기유도 현상이 임을 알 수 있다.

3. 결 론

1) 차량의 system 에서도 ignition의 sparking을 위해 Faraday의 전자기 유도 법칙을 적용한다.

2) Ignition의 급격한 전류 변화로 인한 결과, 상호 유도 현상에 의해 Sensor signal에 노이즈를 일으킬 수있다.

3) 이러한 상호 유도 현상을 줄이기 위해, 3가지 방법이 논의될 수있다.

3.1) 상호 유도 현상에 영향을 받는 Sensor signal의 Supply와 Ground를 동일 connector module에 할당

3.2) 상호 유도 현상의 원인이 되는 Ignition과 같은 고전류 동작원에 대해 Supply와 Ground를 동일 connector module에 할당

3.3) 차량 Wiring harness에서 상호유도 현상을 줄이기 위해, ECU connector의 두개 이상의 모듈에 대하여 wiring harness가 나아갈 때, 동일한 방향으로 나아가도록 한다.

[참 고 문 헌]

1) Introduction to Electrodynamics(Third Edition) by David J. Griffiths