

## EV Relay의 충격량 예측을 통한 기계적 시험법 개발

김응남\*, 박국남\*\*, 유행수\*\*, 박홍태\*\*  
 LS산전 EV전력제어솔루션

### Mechanical Assessments Development of Through The EV-Relay's Impulse Prediction

Eung-Nam Kim\*, Guk-Nam Park\*\*, Hang-Su Ryu\*\*, Hong-Tae Park  
 EV Power Control Solution Team, LS Industrial Systems Co. Ltd.

**Abstract** - Domestic • Foreign automaker's are focused on the high-efficiency, low emission cars development. On the way, the hybrid car is the first priority. Hybrid electric vehicle battery pack configurations, EV Relay one of the key components of the engine driving, to assist in the drive motor to supply electrical energy to the battery is a device for opening and closing of the output device. EV Relay determine the longevity and the replacement cycle, The EV Relay environmental conditions and duty cycle considering the reliability tests are essential requirements of many automotive companies to respond to RFQ, this test is essential. This paper using Maxwell Software for Prediction of the Ev Relay impulse, the theoretical data to obtain the impulse to develop methods for mechanical testing after to take advantage of it.

#### 1. 서 론

유가 급등과 환경규제 강화로 연비가 우수하고 유해 배출가스를 줄인 자동차를 원하는 소비자들의 요구가 급증하면서, 세계 자동차 업계가 고효율, 친환경 저배기 자동차 개발에 박차를 가하고 있다. 이에 따라 석유엔진과 전기모터를 번갈아 사용하는 하이브리드 자동차(HEV : Hybrid Electric Vehicle)가 간접적 해결책으로 등장하였다.

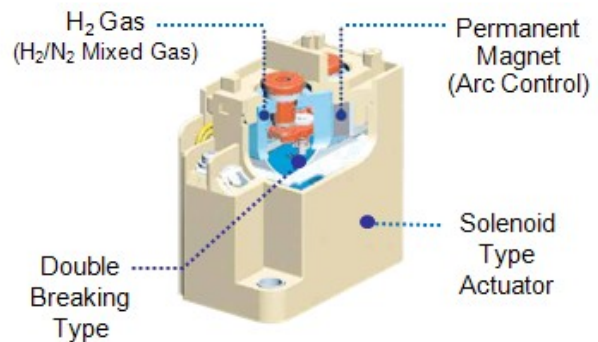
하이브리드 자동차는 엔진과 고전압 배터리, 인버터, 전동기로 구성되는 전원 동력으로 구성되기 때문에 유효공간 확보를 위하여 전자장비의 설치 공간 최소화, 경량화가 요구된다. 다른 한편으로 기존의 12V 자동차 전원보다 높은 고전압 직류전원으로 전력을 공급하기 때문에 안전성과 신뢰성이 요구되며, 배터리에서 높은 고전압 전원을 공급하고, 차단하는 EV Relay에 관한 연구가 필요하다.

EV Relay는 개폐과정을 통하여 전기모터를 구동시키고 엔진의 동작을 제어하여 차량에 적절하고 안정적인 동력을 공급하는 역할을 할 뿐 아니라 불필요한 동력은 발전기를 이용하여 다시 배터리 팩에 충전시켜 차량의 효율을 극대화 시키는 역할을 하는데 기여한다. 이러한 추세에 발맞추어 EV-Relay 핵심 선도기술 개발에 따른 차세대 EV Relay Concept을 도출과 Global Top Player 실현을 위한 제품 경쟁력 확보를 위하여 품질향상은 필수적이다.

본 연구에서는 EV Relay의 충격량 예측을 통한 기계적 시험법을 개발하여 EV Relay의 고장모드 및 메커니즘을 규명하고, 기계적 시험법을 개발하고자 한다.

#### 2. EV Relay 구성 및 작동원리

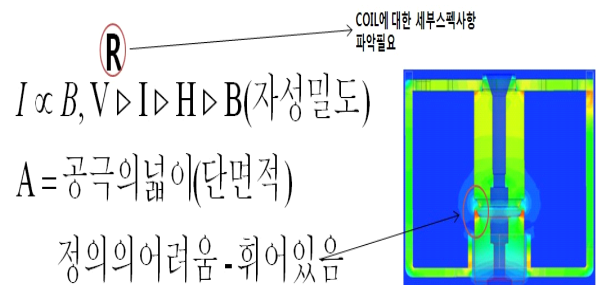
EV Relay는 본 연구의 연구대상이며, 전자 및 제어장치에 연결되어 있는 압축기나 모터 등의 전자기기 구동에 가장 많이 사용되는 인터페이스용 릴레이를 Fig. 1에 나타내었다. 그림에서 릴레이는 AC와 DC전압에 의해 작동되는 코일 단을 가지고 있으며, 일정한 값(동작 전압) 이상의 전압이 공급되면 코일은 자기장을 만들고, amature(접점을 열거나 개폐시키는 부분)를 움직이게 되며 그것은 다시 moving contact을 fixed contact에 닫게 함으로써 스위치의 동작을 일어나게 해준다.



<Fig 1> EV Relay 기본 구조

#### 3. EV Relay의 충격량 이론식 및 고장모드

릴레이의 고장은 크게 접점부와 코일에서 발생을 하며, 충격량 이론식과 문제점은 Fig2에 나타냈다.



<Fig 2> 이론식 도출의 문제점

또한 코일의 기자력을 구하기 위한 식은 Fig3과 같으며, Fig 3은 두 자극 사이에 작용하는 기자력(Magnetic motive Force)이 전체 기자력의 약 75%라고 가정하고, MMF는 자속을 발생시키는 원인이며, 코일 단면적이 커지면 N이 작아지고, I는 커지며, 코일 단면적이 작아지면 N은 커지고, I는 작아진다. 또한, 전압에 따른 충격량 계산 절차는 Fig4와 같다.

$$NI = \frac{B_g x s}{0.75 x \mu} = \frac{1.04 X 0.23 X 10^{-2}}{0.75 X 4\pi X 10^{-7}}$$

<Fig 3> 기자력(Magnetic motive Force) 계산

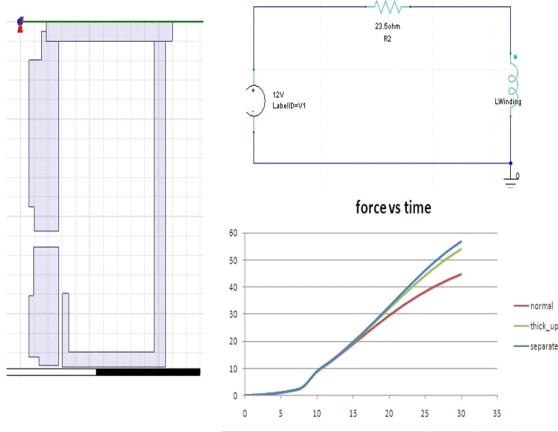
$$\text{자력 } F = \frac{Bg^2 A}{2\mu}, \text{ 자속밀도 } Bg = \frac{U x \mu}{s X (1.15 \sim 1.35)}$$

$$F \propto Bg^2, Bg \propto \frac{1}{s}, INdex Number = \frac{\sqrt{F}}{s}$$

<Fig 4> 전압에 따른 충격량 계산 절차

#### 4. 맥스웰을 활용한 전압에 따른 충격량

충격량 이론식은 많은 문제점이 따르기 때문에, 이를 Maxwell 프로그램을 활용하여, 전압에 따른 충격량 이론식을 구해보고, 이에 따른 데이터와 충격량 이론식과 비교 하여 기계적 가속 시험법 개발에 도움을 주고자 한다. Fig5는Maxwell 프로그램을 이용한 12V전압에 따른 충격량이다.



<Fig 5> 맥스웰을 활용한 전압에 따른 충격량

### 3. 결 론

본 논문은 EV Relay의 충격량 예측을 위해 Maxwell Software를 활용하고, 이론적 충격량 데이터를 구하여, 기계적 시험방법을 개발, 이를 활용 하고자 제안하였으며, 이론식을 구하고, Maxwell Software와 실제 시험값과 비교하여 충격력 저감을 위한 New Type Actuator 개발과 ,저소음 및 내진동 구조 개발(45dB이하, ON/OFF 기준), EV-Relay 신뢰성 확보를 위한 방안 도출을 위한 연구가 수행되어야 할 것이다.

### [참 고 문 헌]

- (1) 유영면, 2005, "하이브리드 자동차", 국회도서관보 제 42권 제 12호 통권 제 320호, pp 40~44.
- (2) H. K . Cho, H. T. Park and I. S. Oh, 2007, "High Voltage DC Relay for Hybrid Electric Vehicle", 자동차 기술통합 Workshop 논문집, 자동차부품연구원.
- (3) H. K. Cho, 2006, "Improve the DC Magnetic Contactor Performance by Increasing Magnetic Driving Force Action on the Arc Column using a Permanent Magnet", Ph. D Dissertation, Department of Electrical Engineering, Chungnam National University, Daejeon, Korea.
- (4) H. K. Cho, E. W. Lee and J. H. Jeong, 2005, "DC Arc Extinction Using External Magnetic Field in Switching Device", KIEE International Trans., Vol.5-B, No.4, pp.306~311.
- (5) Y. K. Ko, S. S. Cho, H. Huh, Y. B. Kim, H. T. Park and I. S. Oh, 2007, "Spring Design of HEV-Relay Using Response Surface Method to Improve Impact Characteristics", 자동차 기술통합 Workshop 논문집, 자동차부품연구원.
- (6) G. H. Lee, Y.B. Kim, H.T. Park, J.W. Son, 2007, "Study on the Noise Reduction of the High Voltage DC Relay", KSNVE07A-23-28.
- (7) 전자석 설계 프로세스 교육, 솔레노이드 고급 교육I, 이상철부장