

42볼트 전기 시스템의 기술 동향 및 전망

한 상 명 박사 · 대우자동차(주)

자동차 업계는 더 많은 부가적인 편의장치를 장착하고 고연비 및 고안전 차량을 개발하기 위하여 차량에서 사용되는 전력을 높여야 하는 도전에 직면하고 있다. 차량에서의 전기 부하 증가율을 고려하면 머지않아 현재의 자동차 전기 공급 시스템은 더 이상 경제적이지 못할 것이라는 전망도 있다. 최근 계속적으로 상승하는 유가와 CO₂ 배출을 줄여야 할 필요성에 대한 전 세계적인 인식등도 고전압 전기 시스템으로만 가능한 연비 개선 기술에 대한 본격적인 개발을 가속하는 계기가 되었다.

1980년 이후 현재의 표준인 14볼트 시스템보다 고전압 전기 시스템에 대한 연구가 진행되어 오고 있으며, 이러한 연구 결과 42볼트가 일반적인 승용차나 경 트럭에 가장 적합한 전압으로 받아들여지고 있다. 14볼트 전기 시스템은 알터네이터로부터 공급되는 볼트가 12볼트의 배터리를 유지하기 위한 것이며, 42볼트 시스템은 36볼트 배터리를 충전할 수 있는 시스템을 말한다.

현재의 14볼트 배터리는 약 3KW의 파워를 생성하며 이는 차량에서 소요되는 전기 에너지를 겨우 만족하는 수준이다. 최근 많은 관심을 끌고 있는 Adaptive cruise control, entertainment systems, on board navigators, mobile

multimedia, safety systems, drive-by-wire systems, cellular phones, Internet connections 등의 다양한 차량 옵션은 더 많은 전력을 필요로 한다. 또한 전기 작동 브레이크, 액티브 서스펜션, 전기 구동 파워 스티어링등의 신 기술을 적용하기 위해서는 현재 전기 시스템 용량의 두 배를 넘는 6KW 이상의 전력소요가 예상된다. 전기를 이용하여 순간적으로 냉/난방이 가능한 온도 조절 장치를 사용하면 엔진 작동과는 독립적으로 작동할 수 있는 시스템의 구축이 가능하다.

새로운 전력 시스템으로 엔진의 냉각수 펌프, 흡/배기 밸브등의 부품을 전기적으로 작동할 수 있다. 스타터-알터네이터 일체형 (integrated starter-alternator) 시스템은 스타터와 알터네이터를 대체하는 크랭크 샤프트에 직접 연결하는 모터로 구성되며 차량이 정지시 공회전하기 보다는 엔진의 시동을 끄고 순간 재시동하는 시스템으로 연료 소모를 줄이는 장치로서 고전압 시스템에 서는 적용이 더욱 용이해진다.

고전압 시스템을 사용하면 엔진에서 사용되는 많은 기계 구동 부품을 제거할 수 있기 때문에 엔진 설계에서 많은 자유도를 확보할 수 있다 또한 캠 샤프트나 타이밍 벨트/체인을 제거하고 전기-

기계 구동 밸브를 사용하여 엔진 제어 장치로 전기적으로 밸브 개/폐 시기를 자유롭게 할 수 있기 때문에 연비나 배출 가스의 측면에서 최적 조건에서의 작동이 가능하다. 자동차 업계와 부품 업계로부터 조사된 최근의 보고에 의하면 42 볼트 시스템을 도입하면 큰 투자 없이 10%이상의 차량 연비 절감을 얻을 수 있을 것으로 기대하고 있다.

42볼트 시스템의 도입은 디젤이나 가솔린 엔진을 대체하는 전기모터를 사용하는 하이브리드 차량의 개발도 가속화할 것으로 기대된다. 현재의 14볼트 전압 시스템에서는 차량의 악세서리를 구동하기 위하여 고전류의 흐름이 필요하며, 고전류 시스템은 두꺼운 케이블이나 와이어링 하니스가 필요하다. 하지만 42볼트 고전압 시스템을 사용하면 관련 부품의 크기 및 무게를 줄일 수 있어 차량 중량 저감에도 기여한다.

SAE는 42볼트 전기 시스템에 관련된 기술적, 경제적, 안전 및 규제 문제들을 효과적으로 다루기 위한 42볼트 자문 위원회를 구성했다. 이 위원회는 미 정부, 업계 및 학계로부터 약 30명의 멤버로 구성되어 있으며 42볼트에 관련된 SAE 표준의 부품 및 시스템의 시험 절차의 개발등을 지원한다. 특히 표준화는 42볼트 전기 시스템이 시장에 도입되는 시간을 줄이고 관련 절차나 기술을 정비하여 산업계에 유리한 방향으로 기반을 구축하게 될 것이다. 또한 이 위원회는 42볼트 표준을 위한 승인 메커니즘으로 기여할 것으로 알려지고 있다.

42볼트 시스템의 도입을 위한 연구 활동으로는 1996년부터 11개의 차량 제작사와 부품 업체가 시작한 학계/ 업계 컨소시움 (MIT/Industry Consortium on Advanced Automotive Electrical/ Electronic Components and Systems)이 널리 알려지고 있으며 현재는 44개의 회사로 규모가 증가하고 있다. 이 컨소시움은 14/ 42 볼트 전기 시스템에 관련된 연구 과제를 지원한다.

차량의 전압은 1950년대에 6볼트에서 현재의 14볼트 시스템으로 변경되었으며, 14볼트 시스템을 사용함으로써 더욱 강력한 스타터 모터를 이용한 고압축비 엔진의 개발이 가능하게 되었다. 그 이후로 자동차 전압에 대한 수요의 증가가 크지 않아 현재까지 14볼트가 사용되고 있었다. 과거 전압을 6볼트에서 14볼트로 바뀌었을 때의 관련 기술 발전과 유사하게 42볼트 시스템을 위한 신기술 즉 모터, 가열/냉각 장치, DC/DC 변환기, 전기 장치등의 기술 개발에 대한 투자가 더욱 촉진될 것이며, 이 기술과 관련된 영역과 큰 잠재력 때문에 자동차 산업의 기술 발전의 새로운 돌파구로 작용할 것으로 기대된다.

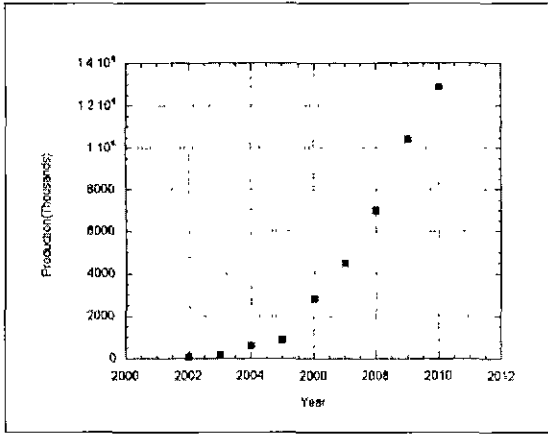
42볼트 시스템으로 가능하게 되는 안락성과 편의성의 레벨을 높임으로서 소비자의 기대 수준을 높아지면 이 시스템의 장착이 기본적인 요구 사항으로 되어 시장의 적용확대는 더욱 가속이 될 것으로 예측된다.

자동차 업계는 현재의 14볼트 전기 시스템에서 연비 및 배출 가스 측면에서 상당한 개선을 얻을 수 있는 42볼트 전기 시스템으로의 전환을 예상보다 빨리 양산에 적용할 것 같다.

14볼트에서 42볼트로 옮겨가는 기간동안 자동차 업계는 14 및 42볼트의 두 조건에서도 작동하는 이중 전압 및 이중 배터리 시스템을 사용할 것으로 예상된다.

유럽 자동차 업계가 42볼트 DC 전기 시스템을 먼저 도입할 것으로 보인다. 메르세데스와 BMW는 2003년 이내에 이 시스템을 장착한 차량을 선보일 것으로 예상된다. 승차감과 안전성을 개선할 수 있는 고 전압 시스템의 시장 규모는 북미에서 생산되는 소형 차량 시장의 25~35%를 차지할 것으로 전망하고 있다.

그림은 42볼트 시스템을 장착한 차량의 전세계적인 양산 규모를 예측한 Standard & Poor의 연구 결과이다. 2002년쯤에는 42볼트 시스템이 시장에 도입되기 시작하여 10년 후에는 약



1,300만대의 규모가 될 것이라는 전망이다.

고 전압 전기 시스템의 문제점

고전압 전기 시스템과 관련하여 예상되는 문제점으로는 전기로 인한 화재, 배터리 폭발, 전기 쇼크등이 있다. 수 십년에 걸친 디자인 및 매뉴팩처링의 경험으로도 자동차 업계는 여전히 안전한 12볼트 전기 시스템을 만들지 못하고 있다고 비

판 받고 있는 실정이다. 1996년 포드사는 약 2,000대의 화재의 원인으로 추정되는 불량 점화 스위치가 장착된 833만대를 리콜하였다. 고 전압 전기 시스템은 자동차의 전기로 인한 화재에 대한 가능성을 더욱 높일 수 있다. 전기 쇼크도 우려되는 항목이다. 전화 시스템에서도 42볼트와 유사한 전압이 사용되고 있으며 사람에게 해가 되지 않는 가장 높은 전압으로 42볼트가 채택되었다고 알려지고 있으나, 42볼트 시스템은 전기 쇼크에 약한 사람들에게는 상해를 입힐 수도 있다고 우려하고 있다. 또 다른 문제는 배터리 폭발이다. 미국에는 매년 2,000명 이상의 사람들이 차량 배터리 폭발로 인한 부상으로 병원을 찾고 있는 실정이다.

따라서 42볼트의 고전압 시스템을 사용함으로써 예상되는 이러한 문제점을 해결하기 위한 연구가 안락감/편의성이나 연비/배출 가스 향상을 위한 연구와 병행되어야 한다.

〈한상명편집위원 : smhan@dwmc.co.kr〉