

전기자동차용 전동기

박창순* · 장기찬**

(*한국전기연구소 전력기기연구실 선임연구원 ·

**동연연구소 동연구실 연구원)

1. 서 론

전기자동차 구동용 전동기는 Battery로부터 공급되는 전기적 에너지를 기계적 에너지로 변환하여 자동차를 구동시키는 핵심부품으로 Battery에 한정적으로 저장되어 있는 에너지를 이용하기 때문에 일충전 주행거리를 증가시키기 위하여 효율이 높아야하고 한정된 공간에 장착되어야 하기 때문에 소형경량화가 대단히 중요하며 승차감 증대를 위하여는 소음과 진동이 적어야 하고, 무보수, 장수명으로 신뢰성이 높아야 한다.

전기자동차의 성능평가에 있어서 주요 parameter는

- 1) 최고속도
- 2) 가속성능
- 3) 일 충전 주행거리

표 1. 전기자동차의 주요 parameter와 구동계와의 관계

	효 율	소형경량	과 부 하
가 속 성		0	◎
일충전주행거리	◎	◎	
최 고 속 도		0	

◎ 상관 관계의 중요도

세가지로 크게 볼 수 있으며 전동기와의 관계는 표 1에서 볼 수 있다.

2. 전동기의 종류

전기자동차용 전동기는 제어가 쉬운 직류 직권 전동기가 제일 먼저 사용되었으며 종래의 직류전동기가 가장 많이 이용되고 있다.

그러나 직류전동기는 출력비(KW/Kg)가 낮고 부피가 크며 brush로 인한 단점 때문에 brush가 없는 Brushless 직류전동기, 유도전동기, 동기전동기 사용에 대한 연구가 활발히 진행중이며 출력밀도의 증대와 효율 향상을 위하여 특수 type motor(outer rotor type, disk type, double cylinder type등)에 대한 연구도 대단히 활발하다.

2.1 Brushless 직류전동기

Brushless 직류전동기는 직류전동기의 장점인 손쉬운 제어와 brush로 인한 단점을 보완하고 고성능 영구자석의 개발로 출력비가 높아 전기자동차용 전동기로 급히 부상하고 있으며 direct drive 방식에서 저속영역에 있어서의 효율개선, 출력비 증강등이 계속 연구되고 있다.

그림 1은 unique mobility사의 double cylinder motor로써 높은 출력비를 나타내고 있다.

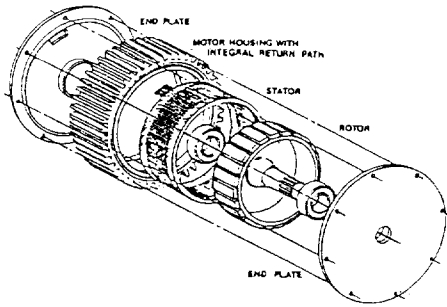


그림 1. Unique mobility사의 BLDC double cylinder motor

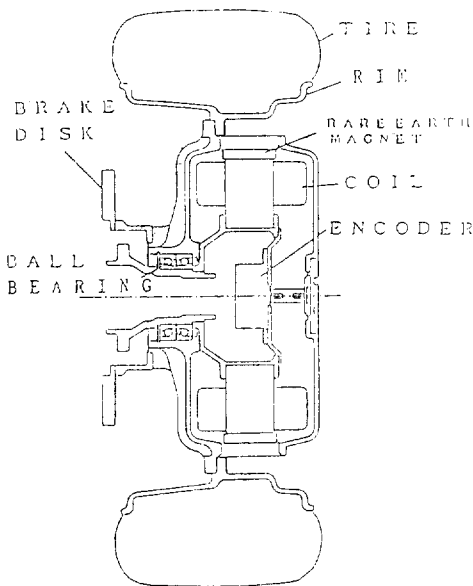


그림 2. 바퀴에 직접 장착된 outer-Rotor type BLDC motor(IZA)

그림 2는 장착공간을 최소화하며 동력전달 방식을 직접구동방식(direct-drive)을 채택하여 Transmission과 differential Gear등을 생략하기 위하여 바퀴에 직접 장착된 Outer-Rotor type의 BLDC motor이다.

그림 2의 motor를 장착한 동경전력에서 개발한 IZA는 최고속도 176Km/h일 충전 주행거리 548Km/h이다.

현재 Brushless 직류전동기를 장착한 전기자동차는 표 2와 같다.

표 2. Brushless motor장착 전기자동차 현황

회사명	모델명	출력	등판능력	최대속도
중부전력	Dream Mini	3.5×2Kw	0.26	80Km/h
Honda	Honda CUVES	0.58Kw	0.21	60Km/h
동경전력	IZA	6.8×4Kw		176Km/h
전기스쿠터 R & D	ES600	0.6Kw	0.25	53Km/h
Tokyo R & D	E24B	0.6Kw	0.13	42Km/h

2.2 유도 전동기

견고하고 값이 싸서 여러 산업 분야에서 애용되고 있는 유도전동기는 복잡한 제어와 부수적인 전력변환장치의 필요때문에 전기자동차 전동기로서 활약을 하지 못하고 제어성능이 양호한 직류전동기의 뒷편이 있었으나 제어기법의 개발과 제어소자의 발달로 전기자동차용 전동기로서 각광을 받기 시작하고 있다.

유도 전동기를 장착한 전기자동차의 국내의 현황을 보면 표 3과 같다.

표 3. 유도 전동기 장착 전기자동차 현황

회사명	모델명	출력	등판능력	최대속도
Toyota	Townace Van	20Kw	0.3	85Km/h
Nissan	FEV	10×2Kw	0.35	130Km/h
중부전력	chuden electric van	20Kw	0.3	85Km/h
KERI	KOEV 01	8.5Kw	0.2	50Km/h
BMW	E ₂	15Kw	0.33	120Km/h
GM	Impact	43Kw		120Km/h

2.3 Synchronous motor

동기전동기에는 Rotor에 권선형과 영구자석형이 있는데 권선형은 크고 복잡하며 가격도 비싸기 때문에 전기자동차용 전동기로는 고려되지 않고 있다. 영구자석을 사용하는 PM Synchronous Motor는 효율이 높고 부피가 작으며 가격도 비교적 저렴하다. 특히 Disk type motor는 출력밀도가 높고 효율이 높은 장점이 있기 때문에 전기자동차용 전동기로 연구를 하는 연구소가 많이 있다.

3. 전동기의 종류별 비교

전기자동차에 사용되고 있는 전동기를 비교하면 표 4와 같다.

표 4. 전동기 종류별 비교

전동기 종류	DC series	DC shunt	AC Induction	AC PM synchron	DC Brushless
장점	제어가 용이하다	제어가 용이하다 기어가 필요없다 기어부착시 amature control 생략가능	보수가 필요없다 출력비가 높다	효율이 높다 출력비가 높다	보수가 필요없다 AC전동기에 비하여 제어가 용이하다
단점	기어가 필요하다 brush 보수	가격이 비싸다 brush 보수	제어가 복잡하고 전장품 무게를 고려하여야 한다	전동기 제작이 비교적 복잡	고성능 영구자석 가격이 비싸다

Motor type	Weight (lb)	Efficiency	Relative cost
DC Brushed	218	0.84	1.0
AC Inductio	100	0.9	0.26
PM Synchron	100	0.92	0.26
PM Disc	75	0.93	0.20

4. 결론

우리나라의 기술측면에서 전기자동차용 전동기를 생각하면 생산기술과 생산설비 등이 갖추어져 있는 유도전동기가 가장 개발하기 쉬운 것으로 생각되고 가격면에서도 가장 유리할 것으로 생각된다. 그러나 Bushless 전동기의 연구개발은 타 산업에의 파급효과가 클 것으로 예상되고 성능면에서 차후 크게 발전될 것으로 예상되기 때문에 한시도 소홀히 할 수 없는 분야이며 그 외에 switched reluctance motor, PM disk type synchronous motor 등의 연구도 함께 하여야 할 것이다.

5. 참고문헌

[1] A.B. Plunkett, G.B. Kliman; Electric Vehicle AC Drive

Development Society of Automotive Engineers, INC. P 424-436

- [2] H.Huang,W.M.Anderson; High Power density and high efficiency motors for electric vehicle applications ICEM 90 Massachusetts Institute of Technology

- [3] Development of Next Generation Advanced Electric Vehicle Shimizu H., Sakurai H. Sato F. Naganuma

- The 10th International Electric Vehicle Symposium
[4] EV Town 21 Japan Electric Vehicle Association



박창순(朴昌淳)

1951년 12월 28일생. 1976년 중앙대 공대 전기공학과 졸업. 1989년 베를린 공대 전기공학과 졸업(공박). 현재 한국전기연구소 전력기기연구실 선임연구원.



장기찬(張琪讚)

1962년 10월 20일생. 1986년 울산대 공대 전기공학과 졸업. 1988년 부산대 대학원 졸업(석사). 현재 한국전기연구소 전력기기연구실 연구원.