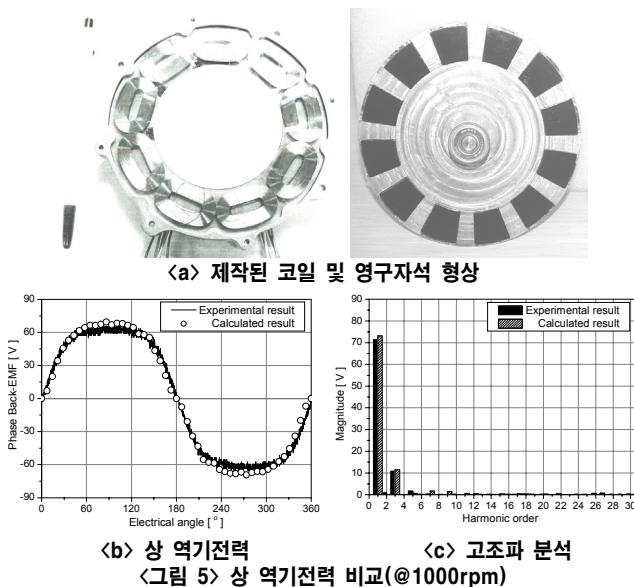


〈그림 4〉 코일 형상

〈표 2〉 역기전력 및 계산 시간 비교

@ 1000 rpm	실효값 [V]	기본과 크기 [V]	THD [%]	계산시간 [min]
3D FEA	66.3	94.4	17.0	30
Analytical method	68.1	96.0	15.5	0.4



〈그림 5〉 상 역기전력 비교(@1000rpm)

그림 4는 analytical method로 해석할 때 반영된 코일과 실제 3D FEA에 모델링된 코일 형상을 비교한 것이다. 그림 4-(a)는 analytical method를 이용한 자체 해석시 반영된 코일 요소의 중심좌표를 나타낸 것이다. 그리고 그림 4-(b)는 그림 4-(a)에 나타난 점들을 연결한 것(검은색 영역)과 3차원 유한요소 해석시 반영된 코일의 형상(실선)을 영구자석의 형상(점선)과 오버랩해서 나타낸 것이다. 그림 4-(b)에 나타나 있는 A 지점은 analytical method로 코일의 형상을 모델링할 때 두 개의 선이 만나는 영역으로써 실제 코일 제작에 있어서는 아크형상으로 제작된다. 그러나 코일에 채교하는 자속량 중에서 A 지점의 영향은 미소하므로 역기전력의 값에는 큰 변화가 없지만 역기전력의 THD에는 영향을 미치게 될 것이다. 따라서 THD의 영향을 최소화하고 신뢰성 검증 방법을 단순화하기 위하여 A 지점에서 아크 형상은 고려하지 않는다.

표 2는 해석 방법에 따른 상 역기전력 산정 결과와 계산 시간을 비교한 것이다. 그림 4에 나타나 있는 영구자석 및 코일 형상이 반영되었으며 운전속도가 1000 rpm 일 때 두 방법에 의한 상 역기전력 값은 거의 동일하다. 그러나 analytical method를 이용한 계산 시간은 3D FEA를 이용한 계산 시간보다 매우 짧으므로 (3D FEA의 약 1/45) 전동기 형상 변화에 따른 역기전력 특성을 빠르고 정확하게 산정/유추할 수 있다.

그림 5는 제안된 해석 방법에 대한 실험적 검증을 위하여 해석, 실험값을 비교/분석한 것이다. 그림 5-(a)는 제작된 전동기의 형상으로써 12극의 9코일을 가지는 편축식 axial-gap 전동기이다. 영구자석의 잔류자속밀도는 1.3 T, 상당직렬턴수는 1,200 turns, 그리고 영구자석과 코일간의 기계적 공극은 1.5 mm 이다. 그림 2에 언급된 해석 과정을 통하여 전동기 파라미터를 산정하였고 이를 실험결과와 비교하였다. 상 역기전력 실효값의 해석값과 실험값은 각각 64.5, 62.8 V이고 이 때 THD는

12.8, 16.3 % 이다. 그리고 상 저항값은 각각 90.8, 92.3  $\Omega$ 으로 analytical method를 이용한 해석 방법의 타당성과 결과의 신뢰성을 실험적으로 검증하였다.

### 3. 결 론

본 논문에서는 자화와 자기영상법을 이용한 analytical method으로 편축식 axial-gap 전동기의 특성해석을 수행하였다. 3차원 상용 자체해석 프로그램의 해석결과와 측정값을 비교하여 제안된 해석방법의 신뢰성을 검증하였다. 제안된 analytical solution은 3차원 해석에 비해 모델링이 매우 용이하고 해석 시간이 짧으므로 전동기 형상 변화에 따른 영향분석을 하는데 있어 유용하게 사용될 수 있다. 그리고 전동기 진동/소음에 영향을 미치는 전자기력 즉, 코일에 미치는 힘에 대한 해석 및 분석 방법을 보완하여 전동기 진동/소음과 코일에 미치는 힘 사이의 관계에 대해 연구할 예정이다.

### [참 고 문 헌]

- [1] Sang-Ho Lee, Su-Beom Park, Soon-O Kwon, Ji-Young Lee, Jung-Jong Lee, Jung-Pyo Hong, and Jin-Hur, "Characteristic Analysis of the Slotless Axial-Flux Type BLDC Motors using Image method," *IEEE Trans. Magn.*, vol. 42, no. 4, pp. 1327-1330, April 2006.
- [2] R. Hanitsch, R. Belmans, and R. Stephan, "Small Axial Flux Motor with Permanent Magnet Excitation and Etched Airgap Winding," *IEEE Trans. Magn.*, vol. 30, no. 2, pp. 592-594, Mar. 1994.
- [3] S. A. NASAR and GUANGYU XIONG, "Determination of the Field of a Permanent-Magnet Disk Machine using the Concept of Magnetic Charge," *IEEE Trans. Magn.*, vol. 24, no. 3, pp. 2038-2044, May 1988.
- [4] GUANGYU XIONG and S. A. NASAR, "Analysis of Field and Forces in a Permanent Magnet Linear Synchronous Machine Based on the Concept of Magnetic Charge," *IEEE Trans. Magn.*, vol. 25, no. 3, pp. 2713-2719, MAY 1989.

• EMP009	<b>폐압형 영구자석 동기전동기의 고장해석 및 시뮬레이션방법</b> 손 도(한양대),이석희(한양대),홍정표(한양대)	[논문보기]
• EMP022	<b>전동차 트로이선 가설 작업로봇의 장력/이동의 혼합제어</b> 박종일(부경대),정승환(부경대),홍정표(부경대),홍순일(부경대)	[논문보기]
• EMP066	<b>주 운전영역을 고려한 병장고 컴프레서 구동용 IPMSM의 고효율 설계</b> 이석희(한양대),Fang Liang(한양대),홍정표(한양대)	[논문보기]
• EMP069	<b>Magnetic charge를 이용한 Axial-gap 전동기의 특성해석</b> 이상호(한양대),김도진(한양대),홍정표(한양대)	[논문보기]
• EMP077	<b>Parametric Design를 이용한 BLDC 전동기의 설계</b> 권순오(한양대),이석희(한양대),김성일(한양대),홍정표(한양대)	[논문보기]
• EMP079	<b>극 수와 슬롯 수 조합에 따른 HEV용 IPMSM의 특성 비교 및 분석</b> 정재우(한양대),권순오(한양대),홍정표(한양대)	[논문보기]
• EMP084	<b>A Study on Slot-opening Effect in Interior Permanent Magnet Motor</b> Liang Fang(한양대),김성일(한양대),홍정표(한양대)	[논문보기]
• EMP090	<b>자계벡터 가속법에 기초한 유도 전동기의 고성능 구동</b> 정승환(부경대),홍순일(부경대),홍정표(부경대)	[논문보기]
• PEP003	<b>하이브리드 차량을 위한 하이브리드 전동식 압축기 모터 드라이브 시스템 개발</b> 정태욱(한국생산기술연구원),윤철호(한국생산기술연구원),차현록(한국생산기술연구원),김형모(한국생산기술연구원),박성준(전남대),김성 일(한양대),홍정표(한양대)	[논문보기]
• PEP030	<b>자동차 전자식 조향장치용 PMSM 구동 시스템의 신속한 동적해석을 위한 비선형 인버터 모델 개발</b> 최진철(창원대),이우택(창원대),홍정표(한양대)	[논문보기]



창립60주년

## 대한전기학회 제38회 하계학술대회

### KIEE2007

7월 18일(수) ~ 20일(금)

용평리조트(강원도평창군)

www.kiee.or.kr

22022121101102

WWW.0001010101000000

101011001001101011001

01. Home



02. 목차(Contents)



03. 저자색인



04. 검색(Search)



주최 :

• 대한전기학회



후원 :

• 한국전력공사

• 한국학술진흥재단

• 한국과학기술단체총연합회



협찬 : [ 2007 하계 협찬 리스트 ]

[ 전시회 참가업체 ]