유한 요소법에의한 선형 유도전동기의 비선형자속분포 특성 해석

(A Analysis on the characteristics of the nonlinear magnetic flux distridution on the linear induction motor by F.E.M)

임 달 호 (한 양 대)

김 찬 오 (")

김 진 설 (")

1. 서 론

선형 유도 전동기(Linear Induction Motor)는 일반적으로 3상및 2상 여자방식에 의하여 이동자계를 공극에 형성시켜 이공극 자속과 2차 유도전류에 의해 발생되는 추력을 이용하는 전동기로서 최근에 이르러 그 효용도가 매우 증가하였으며 앞으로 그 응용 영역이 크게 확장될것으로 기대된다.

이러한 관점에서 볼때 고 효율, 고 에너지 밀도의 선형유도전동기의 개발이 시급하게 되었으며 이를위한 설계에 있어서 가장 기초 자료가 되는 자속분포 특성의 정밀한 해석이 요구되고 있다.

그러나 일반적으로 이제까지의 자속분포 특성 해석에 있어서는 철심에서의 자기적 비선형 특성을 무시하고 선형으로 가정하여 해석하고 있어 그 결과가 실제적인 면과 일치하지 않고 있으므로 본 연구에서는 양측식 선형유도전동기를 모델로하여 보다 정도높은 해석을 하기 위해 철심에서의 자기적 비선형 특성을 고려한 유한요소법을 적용하여 해석한 결과와 비교 고찰한 결과 선형시보다 상당히 정확한 결과가 얻어짐을 알 수 있었다.

2. 기본 방정식

선형 유도 전동기의 정상 전류에 의한 자속분포 특성을 해석하기 위해 적용하는 기본 전자 방정식은

$$\nabla \times H = J \quad \text{----------(1)}$$

$$\nabla \times E = -\frac{\partial B}{\partial t} \quad \text{----------(2)}$$

$$J_i = \sigma (E + v \times B) \quad \text{----------(3)}$$

$$\nabla \cdot B = 0 \quad \text{----------(4)}$$

$$\nabla \times A = B \quad \text{----------(5)}$$

이고

이 식들을 벡타 포텐셜 에 대해 정리하면

$$(\nabla \cdot \frac{1}{\mu} \nabla) A = -J \quad \text{----------(6)}$$

이 되며

식(6)으로부터 해석상의 가정을 통해서

$$\frac{\partial}{\partial x}(\nu \frac{\partial A}{\partial x}) + \frac{\partial}{\partial y}(\nu \frac{\partial A}{\partial y}) = -J \quad \text{-----(7)}$$

인 비 선형Poisson 방정식이 유도된다.

식(7)이 모델을 해석하기 위한 기본방정식이다.

3. 요소 방정식

식(7)에 Galerkin 이론을 적용하여 각 영역에서의 요소 방정식을 구하면 다음과 같다.

1) 고정자 슬롯(slot)에서

$$\sum_{p=i}^{k} \frac{\mu^e}{4\Delta} (b_p b_q + c_p c_q) = \frac{\Delta}{3} J_s \quad (q=i,j,k)$$

2) 고정자 철심과 공극에서

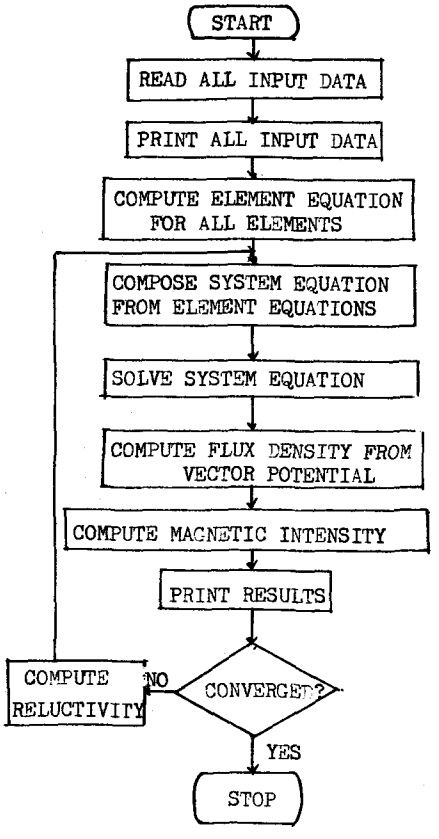
$$\sum_{p=i}^{k} \frac{\mu^e}{4\Delta} (b_p b_q + c_p c_q) = 0 \quad (q=i,j,k)$$

3) 이 동 자에서

$$\sum_{p=i}^{k} \left[\frac{\mu^e}{4\Delta} (b_p b_q + c_p c_q) + js\omega\sigma \iint_{\Delta} N_p N_q dxdy + \frac{1}{6} \sigma v b_p \right] = 0 \quad (q=i,j,k)$$

단, $\iint_{\Delta} N_p N_q dx\, dy = \begin{cases} p=q \text{ 일 때: } \frac{\Delta}{6} \\ p \neq q \text{ 일 때: } \frac{\Delta}{12} \end{cases}$

4. FLOW CHART



— 참 고 문 헌 —

1. 임 달 호,"유도형 Linear Motor 의 단부효과를 고려한 이동자계에 관한 연구," 한양 대학교 논문집, 1973.

2. Foggia,A., Sabonnadiere,J.C., and Silvester, P., "Finite Element Solution of Saturated Travelling Magnetic Field Problems" IEEE Trans., Vol. PAS-94,No,3, pp.866-871, 1975

3. Nonaka,S., Yoshida,K., "Analysis of Double-Side linear Motors" Jour. JIEE, Vol.90, No.5, pp.880-889, 1970.

4. Alwash, J. H. H., Al-Rikabi,J. A. H., Finite Element Analysis of Linear Induction Machines" proc. IEEE,Vol. 136,pp.677-682, 1979.

5. Segerlind,L..J. , "Applied Finite Element Analysis" , John Wiley & Sons,Inc., 1976.