

# Sheet rotor 를 가진 直線型誘導電動機의 Transverse Edge Effect에 관한 研究

漢陽大 百壽鉉

直線型 誘導電動機는 空隙內의 合成磁束과 이 磁束에 의하여 2次側 Sheet rotor 에 유기되는 eddy current 사이에 驅動力을 發生하는 유도전동기의 일종으로서 일반誘導機를 회전축을 포함한 평면으로 잘라 展開한 구조로 되어 있다.

그러므로 특성해석에 임할 때는 구조형태의 특징을 고려하여 理論式에 적용하므로써 좀 더 正確한 結果式을 유도하게 된다. 특히 Sheet rotor 를 가진 直線型 誘導電動機에서는 위와 같은 면에서 볼 때 磁路開放으로 인한 過渡進行波가 發生하게 되는 End Effect (端部效果)와 Sheet rotor 가 transverse

~30~

edge 를 取하게 되므로써 생기는 Transverse Edge Effect 등의 현상이 발생하게 되나 본 연구에서는 Transverse Edge Effect 만을 고려하여 이론식을 유도하였다.

종전의 여러 문헌에서는 抵抗上昇係數를 使用하여 이 현상을 究明하였으나 본인은 좀 더 正確한 특성을 얻고자 sheet rotor 를 갖는 直線型 誘導電動機에 電磁界 理論을 적용하므로써 다음과 같은 理論 結果式을 얻었다.

### 1. 空隙磁束分布의 식

a) transverse region 이 없을때 ( $\delta \leq 1$ )

$$\dot{B}(x) = -j \frac{\tau}{\pi} \frac{M_0}{g} J \beta^2 \left\{ 1 + \frac{1-\beta^2}{\beta^2} \frac{\cosh(\alpha x)}{\cosh(\alpha \tau)} \right\}$$

b) transverse region 이 있을때 ( $\delta > 1$ )

$$\dot{B}(x) = -j \frac{\tau}{\pi} \frac{M_0}{g} J \beta^2 \left\{ 1 + \frac{1-\beta^2}{\beta^2} \frac{\cosh(\alpha x)}{\cosh(\alpha \tau)} \right\}$$

## 2. 起動推力的 식

a) transverse region 이 없을 때 ( $\delta \leq 1$ )

$$F = \frac{1}{9.8} \frac{P\tau^2}{\pi} \frac{M_0}{g} J^2 F_a(\alpha, \beta)$$

b) transverse region 이 있을 때 ( $\delta > 1$ )

$$F = \frac{1}{9.8} \frac{P\tau^2}{\pi} \frac{M_0}{g} J^2 F_b(\alpha, \beta, \delta)$$

이때

$$F_a = F_1 + F_2 + F_3 + F_4$$

$$F_b = F_1 + \delta^* F_2 + \delta F_3 + \delta \delta^* F_4$$

$$F_1 = \beta^2 (1 - \beta^2)^* \cdot W$$

$$F_2 = - \left( \frac{1 - \beta^2}{\cosh(\alpha W)} \right)^* \cdot \beta^2 \cdot \sinh(\alpha^* W)$$

$$F_3 = \left( \frac{1 - \beta^2}{\cosh(\alpha W)} \right) (1 - \beta^2)^* \cdot \sinh(\alpha W)$$

$$F_4 = - \frac{1}{2} \left( \frac{1 - \beta^2}{\cosh(\alpha W)} \right) \left( \frac{1 - \beta^2}{\cosh(\alpha W)} \right)^* \left( \frac{1}{\alpha \delta^*} \sin(\alpha + \alpha^*) W + \frac{1}{\alpha \delta^*} \sin(\alpha - \alpha^*) W \right)$$

즉 空隙磁束分布 및 起動推力的 식은

stator 電流 (current sheet 의 크기) 의 函數로써

理論式이 大別되었다. 이때  $\delta$  의 크기는 stator

쪽에 대한 sheet rotor 쪽의 비가 대략 1.8 정도  
( $\mu \div 1.8$ )에서 飽和가 이루어 졌다.

transverse edge effect의 특성을 가장 명확히  
관찰할 수 있는 空隙磁束密度의 transverse region  
에서의 變化 (Sheet rotor 幅에 따르는 變化)는  
rotor의 中心軸線上에서는 ( $x=0$ ) 實驗値가 理論値  
보다 큰 경향을 보였으나 대체적으로 空隙磁束分布  
는 中心線에서 兩端部에 이룰수록 증가하였다.

이 현상은 유도기에 있어서 電力傳達過程에 이루  
어지는 等 Ampere turn의 작용원리에 의하여 中心  
部에 있어서 磁束의 相殺가 일어나고 兩 transverse  
edge에 갈수록 Cross magnetizing Ampere turn  
의 영향을 받아서 磁束이 兩側 edge로 갈수록  
증가되기 때문이다.

理論式의 타당성을 밝히기 위하여 實驗値와 理論値를 관찰하면 이론식에 의한 空際磁束密度의 최대치는  $\phi = 1.8$  에서  $1020$  [gauss]가 되고 起動推力的 값도 同-하게  $\phi = 1.8$  에서 飽和矣  $9.3$  [kg중]에 이르게 되었다.

한편 이론식을 입증하기 위한 실험 實測値에 있어서도 空際磁束密度가  $\phi = 1.8$  에서  $820$  [gauss]로서 最大가 되고 起動推력도  $7.9$  [kg중]으로 최대치에 達하는 결과를 얻었다.

이상에서 알 수 있는 바와 같이 transverse edge effect를 고려한 결과  $\phi = 1.8$  정도가 空際磁束密度를 높이고 起動推력을 얻는데 가장 유효하다는 것을 알았다.

결과적으로 sheet rotor를 갖는 兩側勵磁直線型 誘導電動機의 設計製作時 실험적인 sheet rotor의

~ 34 ~

유료쪽의 결정문제는 본 연구논문과 기타 여러 문헌을 참고로 하면 그 근거가 제시될 것으로 생각된다.

이밖에도 transverse edge effect를 고려할때에 있어서의 損失問題 등 특성해석에 필요한 문제등이 앞으로의 課題로 남아있음을附言하여둔다.

### 記號

$\gamma$  : 極間隔 [m]

$g$  : 空際長 [m]

$2w$  : stator의 幅 [m]

$k$  : sheet rotor의 導電度 [ $\sigma/m$ ]

$M_0$  : 空氣中の 透磁率

$\omega$  : 供給電源의 角周波數

$p$  : 極數

$\xi$  : sheet rotor 幅 / stator 幅

$J$  : current sheet 의 크기

$\alpha^*$  :  $\alpha$  의 공액複素数

$$\alpha = \sqrt{\frac{\pi^2}{\tau^2} + j \frac{M_0}{g}} \omega k$$

$\beta^*$  :  $\beta$  의 공액複素数

$$\beta = \sqrt{1 + j \frac{J^2}{\pi^2} \frac{M_0}{g}} \omega k$$

$\gamma^*$  :  $\gamma$  의 공액複素数

$$\gamma = 1 / \left( 1 + \frac{1}{g} \tanh(\alpha w) \tanh(\xi - 1) w \cdot \frac{\pi}{\tau} \right)$$