

2.3 전류 모델 관측기

적용 알고리즘을 통해 돌극성을 포함하는 실제의 역기전력과 추정된 역기전력의 오차 성분은 0으로 수렴하며 이 때 추정된 $\gamma-\delta$ 좌표계의 전류와 실제 d-q축 전류는 같아진다. 만약 실제 전동기의 전류와 추정된 적용 모델의 전류의 오차성분이 존재 할 경우 전류의 오차 방정식은 다음과 같이 표현된다.[1]

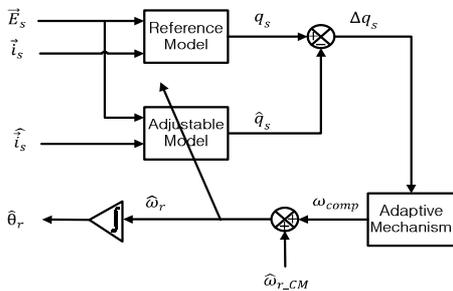
$$\begin{aligned} \Delta i_\gamma &= i_\gamma(k) - \hat{i}_\gamma(k) = \frac{T_s}{L_d} E_{ex}(k) \sin\theta_e \\ \Delta i_\delta &= i_\delta(k) - \hat{i}_\delta(k) = -\frac{T_s}{L_d} (E_{ex}(k) - \hat{E}_{ex}(k)) \end{aligned} \quad (8)$$

제안된 논문은 기존의 논문이 전류의 오차 성분에 위치 오차에 비례하는 상수를 곱해서 회전자 위치와 속도를 추정하는 방법을 개선하기 위하여 2.4절에 제안된 순시 무효전력 보상기를 적용한 추정기를 식 (9)와 같이 적용한다. 회전자의 위치는 식 (9)를 적분하여 구할 수 있다.

$$\omega_r(k) = \frac{\hat{\theta}_r(k) - \hat{\theta}_r(k-1)}{T_s} = \psi_f + \omega_{r_comp} \quad (9)$$

$$\hat{\theta}_r(k) = \hat{\theta}_r(k-1) + \hat{\omega}_r \cdot T_s \quad (10)$$

2.4 개선된 순시 무효전력 보상기



<그림 2> 개선된 순시 무효전력을 이용한 오차 보상기

기존의 순시 무효전력을 보상기는 무효전력을 d축 전류와 역기전력 상수만의 곱만으로 가정한다. 이는 회전자의 위치 오차가 존재 할 시 발생하는 돌극성 역기전력 성분의 오차를 고려할 수 없다. 기존의 위치 오차 보상기의 성능을 개선하기 위하여 본 논문은 역기전력 추정기에서 얻어진 추정 역기전력을 이용하여 위치 오차를 보상한다.

추정전류가 실제 전류보다 앞선 경우와 추정전류가 실제 전류보다 뒤진 경우의 보상값을 결정하기 위해 식 비례이득과 적분이득을 결정하여 다음과 같이 보상값 ω_{comp} 를 결정하고 이를 이용해 식 (11)의 추정 속도를 보상한다.

$$\omega_{comp} = (K_{cp} + \frac{K_{ci}}{p}) \cdot \Delta q_s \quad (11)$$

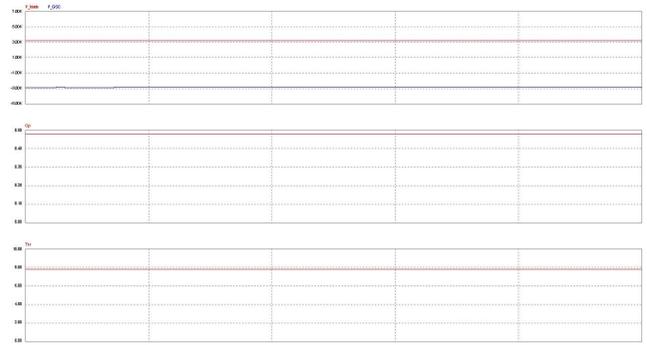
여기서, K_{cp} , K_{ci} : 상수; Δq_s 는 무효전력의 오차 성분이다.

3. 시뮬레이션

제안된 시스템의 성능을 검증하기 위하여 모의 실험은 PSIM tool을 이용하였다. 모의 실험에 사용된 돌극형 영구자석 동기 전동기의 파라미터는 표 1과 같다. 인버터의 스위칭 주파수와 제어의 sampling rate는 10kHz이다.

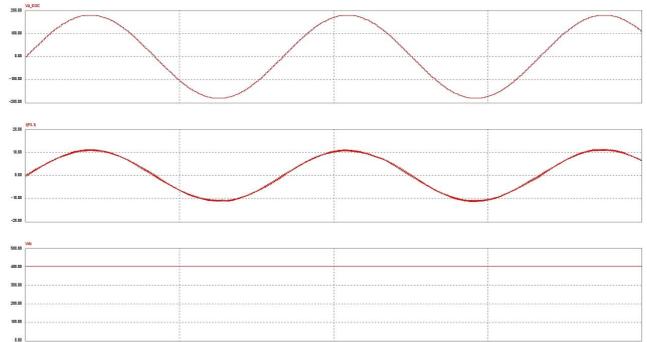
<표 1> 돌극형 영구자석 동기 전동기 파라미터

Parameter	Value
정격 용량	3.7 [KW]
정격 상 전압	380 [V-Y]
정격 속도	1800 [rpm]
고정자 저항	0.324 [Ω]
고정자 d축 인덕턴스	0.0101 [H]
고정자 q축 인덕턴스	0.02737 [H]
영구자석 쇠교 자속	0.628 [Wb]
극수	4 [극]



<그림 3> 지령속도 500rpm

기존의 위치 오차 보상 순시 무효전력을 이용한 보상 or 고속



<그림 4> 지령속도 500rpm

순시 무효전력을 이용한 보상

시뮬레이션 결과:

<그림 3>의 결과를 보면 알 수 있듯이 추정 위상각과 실제 위상각이 일치하며 추정 속도와 실제 속도 또한 125[rad/sec]로 일치하는 것을 확인 가능하다. <그림 5>의 결과를 보면 알 수 있듯이 정격 유속 13[m/s]에서 블레이드에서 3[kW]의 정격파워가 나오며 그 파워가 계통으로 넘어가는 것을 확인 가능하다. Tsr을 볼때 전력변환계수가 0.477 정도로써 최적동작지점에서 동작함을 알 수 있다. <그림 6>는 계통측 인버터를 단위 역률로 제어함으로써 전압 전류의 위상차가 동상으로 최대 파워를 계통으로 전달하는 것을 확인 가능하며, DC 링크 전압은 지령 전압에 맞게 400[V]로 직류 링크가

결론

본 논문은 적용 역기전력 추정기와 전류 모델 관측기를 사용한 돌극형 영구자석 동기기의 센서리스 제어를 제안한다. 추정 역기전력을 사용하여 위치 오차 성분을 보상하는 본 논문은 기존 순시무효전력 보상기와 전류 모델 기반의 센서리스 기법을 개선하였다. 제안된 논문의 정확성을 차후 실험을 통해 검증하도록 하겠다.