

전동기고정자권선의 단락특성에 대한 연구

한정혁, 리근남

전동기고정자권선가치의 단락상태와 단락점을 정확히 탐측하는것은 많은 자재와 로력, 시간을 절약하여 공장, 기업소들에서 자체로 전동기의 고장을 퇴치할수 있게 하는 필수적이고도 절박한 과학기술적문제이다. 선행연구[1-4]들에서 제기된 권선단락측정기들은 다루기 불편하고 전동기에서 고정자권선을 분리한 조건에서 검사하게 되어있다. 또한 단락점을 찾는 방법은 거의나 제기되지 않았다.

우리는 전동기고정자권선의 단락물림새를 해명하고 전동기나 발전기, 변압기의 권선단락상태뿐아니라 단락점을 정확히 탐측할수 있는 권선단락검사체계에 대하여 고찰하였다.

고압전동기는 운전과정에 절연강도가 낮아지며 먼지, 가스, 습기 등의 불리한 조건에서 운전되면 권회사이에 코로나방전이 일어난다. 또한 기동, 정지회수가 많으므로 기계적충격을 받게 된다. 이런 요인들에 의하여 절연파괴가 생기며 이 절연파괴현상은 권선가치가 단일절연체로 되어있기때문에 눈으로 보고 판정하기 힘들며 정상운전조건에서는 나타나지 않는다.[1] 고압전동기 한대에는 60개의 고정자권선가치가 들어간다. 그러므로 3상전동기인 경우 20개씩 직렬로 묶어 3개의 권선묶음으로 병렬체계를 구성하고있다.[2] 따라서 상전압은 1 732V이며 1개 권선가치에는 85V이상의 전압이 걸린다. 한편 1개의 권선가치는 10개의 동선층으로 되어있으며 매 동선층사이간격은 1mm정도이므로 $E=U/d$ 의 관계로부터 8.5V/mm의 전기마당이 걸리는것으로 볼수 있다. 공기의 파괴세기가 3 300V/mm이므로 이런 정도의 전기마당에서는 기체방전을 일으킬수 없다. 전동기가 기동하거나 멈출 때 자체유도전동력에 의한 역기전력의 영향으로 권선가치에는 정격전압의 4.5~11.2배의 큰 전압이 걸린다. 그러나 이 경우에도 최대 85V/mm로서 공기파괴세기에 도달할수 없다는 결론이 나온다.

일반적으로 고정자권선의 질은 절연물의 질적수준에 의해 평가된다.

절연물의 질이 높지 못하면 그속에는 어느 정도의 기체성분들이 존재하게 된다. 공기의 유전률은 절연물의 유전률에 비해 매우 작으므로 대부분 전압이 여기에 걸리게 된다. 기체방울의 크기가 수~수십 μm 정도라면 공기가 내포되어있는 부분에는 공기파괴세기(3 300V/mm)이상의 큰 전기마당이 걸리게 되며 따라서 공기의 절연파괴가 일어나면서 코로나방전을 비롯한 기체방전이 일어난다. 구체적으로 보면 정지 혹은 기동때에는 8.5kV/mm 정도의 전기마당이 걸리며 정상운전때에도 1kV/mm 정도의 마당이 작용하여 공기의 절연파괴에 약간의 영향을 줄수 있다. 주목할것은 기체방전때 큰 열이 발생하는데 이것이 절연물을 로화시키고 지어 점차적으로 타게 한다.[3] 그러다가 동선에 녹음점(1 356K)이상의 열이 가해지면 동선결면에서 녹기 시작한 녹음물이 타버린 절연물속으로 침투하기 시작하며 일정한 시간이 지나면 권선가치는 완전히 단락되게 된다.

권선단락검사체계의 구성도는 그림과 같다.

그림에서 보는바와 같이 권선단락검사체계는 권선단락상태탐지부와 단락점수감부, 발진단, 증폭단, 경보단, 전원단으로 구성되어있다.

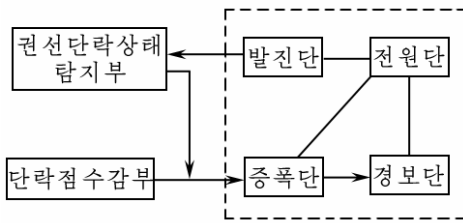


그림. 권선단락점사체계의 구성도

에 의하여 가치에 존재하는 닫힌도선에 유도전류가 발생하여 가치의 어느 부분에서나 변하는 자기마당이 존재하게 된다. 이 자기마당을 신호수감부가 수감한다. 그러므로 가치탐측수감부는 고정자권선가치에 단락점이 존재하기만 하면 신호를 수감할수 있다.

단락점이 있는 고정자권선가치를 구별한 다음에는 단락점수감부를 리용하여 단락점의 위치를 탐측할수 있다. 가치의 량단에 발전기에서 나오는 임펄스를 걸어주면 그 단락점에서 자기마당이 이지러지게 된다. 이 마당에 의하여 단락점수감부에 임펄스신호가 발생하게 된다. 이 신호는 매우 작으므로 신호를 증폭하여 경보기를 구동하게 되어있다. 수감부를 권선우에서 움직일 때 정상점에서는 경보가 울리지 않으며 단락점에서만 경보가 울리게 되어있다.

이러한 권선단락점사체제로는 전동기의 고정자권선을 해체하지 않은 상태에서도 단락 권선가치를 100%의 정확도로 그리고 단락된 권선가치를 전동기에서 분리한 후 단락점의 위치를 99%의 정확도로 찾아낼수 있다.

맺는 말

전동기고정자권선의 절연과피와 단락물림새를 밝히고 단락된 권선가치와 그 단락점을 정확히 검출할수 있는 권선단락점사체계를 구성하고 확증하였다.

참고문헌

- [1] 박덕현 등; 기술혁신, 8, 22, 주체90(2001).
- [2] 원일석; 전력, 2, 22, 주체93(2004).
- [3] M. L. Latash; Motor Control, Oxford University, 245~294, 2011.
- [4] H. De Angelo Cristian; IEEE Transactions on Industrial Electronics, 56, 11, 4671, 2009.

주체106(2017)년 9월 5일 원고접수

On the Short Circuit Characteristics of the Stator Windings of the Motor

Han Jong Hyok, Ri Kun Nam

We analyzed dielectric breakdown and short circuit characteristics of the stator windings of the motor. And we proposed the effective method that could correctly detect the short circuit state and point of the stator windings in motors and investigated the characteristics of the detector.

Key words: short circuit point, impulse signal