

발 · 송 · 배전기술사 실력배양 문제

이귀일 | 유석산업(주) 대표이사(iki@unitel.co.kr)

문1] 3상 동기발전기의 단상돌발단락이 3상 돌발단락 보다 준열함을 논하고, 이에 대한 발전기 보호 장치에 대하여 설명하여라(과년도문제)

[답안개요]

1. 3상 발전기의 단상 단락.

3상 발전기의 단락 사고에는 3상단락은 드물며, 주로 단상단락인 선간단락, 1선과 중성점 단락이 대부분의 사고이다.

단상단락사고는 발전기에 심한 불평형을 일으키며, 단락전류는 여러 종류의 고조파를 포함한 왜파가 되며, 그 파형도 단락순간의 전압위상에 의하여 현저하게 변한다.

2. 단상단락 전류

단상단락 전류는 지속적 단락전류로서 발전기 계자 시정수로서 감쇄하는 기본파 교류분인 기수배 고조파와 전기자 시정수로서 감쇄하는 직류분 및 우수고조파로 되어있다.

특히, 발전기에 기계적 입력이 지속되면 이상전압의 증폭 및 발전기 진동에 의하여 최악사고로 진전 될 수 있다.

3. 발전기의 보호장치.

이상의 단상 돌발 단락시에는 전기자의 개방된 단자에 여러종류의 고조파 기전력을 유기하며 과도적으로 큰 이상전압을 유기한다. 이의 방지책으로는,

i) 고속도 차단방식 채용

단락 사고시에 고속도차단방식을 도입하여 2~3Cycle내에 발전기를 계통으로부터 분리하고, 비상정지장치를 작동하여 발전기의 기계적 입력을 차단하고 정지시킨다.

ii) 제동권선을 설치한다.

발전기의 전기자 표면에 단락확인 제동권선을 설치하여 불평형 부하시 전류, 전압파형을 개선하고, 불평형 단락시에 전기자 반작용을 흡수하여 이상전압 방지 역할을 한다. 제동권선이 없을 때는 2.2~2.5배의 건전상의 전압상승이 있지만, 제동권선이 있으면 0.95~1.1배 정도의 이상전압상승에 불과하다.

문2] 동기발전기의 병렬운전 하는 경우에 생기는 횡류를 들고 설명하시오.

1. 발전기의 병렬운전 조건.

동기발전기군의 병렬운전은 계통급변 시 부하 분담 및 분산하여 발전기의 안정운전을 도모하고, 부하 유효전력을 상호 유통하여 주파수를 일정하게 유지하기 위하여 실시하며, 병렬운전 조건은 다음과 같다.

- 1) 기전력의 크기가 같고,
- 2) 기전력의 주파수가 같고,
- 3) 기전력의 위상이 같고,

- 4) 기전력의 파형이 같고,
- 5) 기전력의 상회전 방향이 같아야 한다.

2. 횡류의 종류.

동기발전기의 병렬운전조건이 다를 때 발전기 간에 횡류가 흘러서 동기화전력으로 작용하여 병렬운전에 도움이 되지만 과도한 횡류는 과열의 원인이 된다.

1) 무효횡류

발전기간에 기전력의 크기 차가 있을 때 두 발전기사이를 흐르는 전류로 다음과 같은 작용을 한다.

a. 기전력이 높은 발전기에 대하여

- 지상무효 전류로 작용한다.
- 전기자 전류가 무효전류와 유효전류의 Vector합으로 증가 된다.
- 이 무효전류는 발전기의 지상무효전류와 합하여 역률이 나빠진다.
- 지상역률 때문에 전기자 반작용은 감자작용으로 기전력이 낮아진다.

b. 기전력이 낮은 발전기에 대하여

- 이 횡류는 진상무효전류로 작용한다.
- 이 진상무효전류는 발전기의 지상무효전류와 상쇄되어 역률이 개선된다. 전기자 전류도 감소된다.
- 역률개선으로 전기자반작용이 감소되어 기전력이 상승 된다.

즉, 두 발전기의 기전력과 횡류사이에 90° 위상차가 생기기 때문에 전력과 무관한 전류가 되어 무효횡류라 한다. 병렬운전중인 발전기의 여자전류를 증가시키면 무효지상전류가 증가되어 전기자전류가 증가되고, 역률이 저하되어 전기자반작용의 감자작용으로 기전력이 감소된다.

2) 유효횡류(동기화전류)

병렬운전중인 발전기의 위상차가 다를 때 두 발전기사이에 흐르는 전류는 유효횡류로서 작용한다.

a) 위상이 앞서는 발전기

- 순환전류만큼 전기자 전류의 유효분이 증가한다.
- 부하분담이 증가되고 역률이 개선된다.
- 즉 위상이 늦게 작용한다.

b) 위상이 늦은 발전기

- 순환전류 만큼 전기자 전류의 유효분이 감소한다.
 - 부하 분담이 감소되고 역률이 저하된다.
 - 즉, 위상이 앞서게 작용한다.
- ※따라서, 두 발전기는 동기화 된다.

3) 고조파 순환전류

두 발전기의 주파수, 위상차, 파형의 차이에서 고조파가 발생되어 순환하게 된다.

이 고조파 순환전류는 무효전류로서 무효횡류로서 작용한다.