

발·송·배전기술사 실력배양 문제

이귀일 | 유석산업(주) 대표이사 e-mail : lki@unitel.co.kr

[문 1] 전력조류계산에서 계통의 성질이 수속성에 미치는 영향 및 수속성 개선방법에 대하여 기술 하시오.

[Brief Description]

1. 수속성의 개요

전력조류계산은 비선형다원연립방정식이므로 반복계산법에 의하여 해석 된다.

반복계산이 참값에 이르는 과정을 수속이라 하며, 어떤 시정수를 가지고 지수함수적으로 감소하는 경향이 있으며, 어느 단계 이후에는 참값에 도달하는데 수속이 극히 느려지게 되는 성질이 있다.

2. 계통의 성질이 수속에 미치는 영향

- 1) 선로 임피던스가 넓은 범위로 산재 될 경우 수속성이 아주 나쁘던지, 전연 수속하지 않는 경우도 있다.
- 2) 어드미턴스 행렬의 대각선 요소가 다른 요소에 비하여 작은 경우는 나빠지며, 특히 큰 병렬 콘덴서는 주의하여야 한다.
- 3) 전력이 안정도 한계에 가까울 경우 수속성이 나빠진다.
- 4) 수속성은 전력의 차로 판정하여야 하며, 전압차로 판정하면 허용전압편차가 대폭적으로 변한다.
- 5) 모선수에 따라 반복계산 시간은 비례하고, 반복계산 회수는 대폭 증가 한다.
- 6) 3권선 변압기 임피던스를 Y형 등가로 나타내면 부(-)임피던스로 나타내는 데, 이럴 경우 수속하지 않을 수도 있다. 즉 Δ 형 등가회로로 사용해야 한다.

3. 반복계산에 있어서의 수속성의 개선

- 1) 수속은 지수함수적으로 감소하므로 어느 단계 이후에는 수속이 극히 느려지므로 가속정수를 사용한다.
- 2) 전압방정식의 실수부 가속정수 α , 허수부 가속정수를 β 를 1이상의 값을 적용 한다.
- 3) 최적의 가속정수는 계통성질의 영향을 받으므로 각 모선마다 각기 다른 최적의 가속정수를 적용 한다.
- 4) 현재의 GAUSS-SIDEL법의 경우 최적의 가속정수로서 α, β 를 각각 1.6 ~1.7 정도의 가속정수를 사용한다.

(참고문헌 : 송길영박사 '전력계통공학 70p')

[문 2] 계통용량에 비하여 대용량의 전원이 계통으로부터 갑자기 탈락되었을 때 발생하는 계통 현상 및 문제점과 방지대책에 관하여 기술하시오.(과년도 문제)

[Brief Description]

1. 개요

합리적인 계통운전을 위해서는 적절한 계통구성,전원설비의 적절한 발전조정계획을 수립함과 동시에 상시 전력조류를 감시해서 변화에 대응한 적절한 조류조정을 수행해야 한다

또한 전력계통에 사고가 발생 될 경우 정전범위를 축소하기 위하여 계통분리점에서 계통의 연계를 푼다. 특히 최근처럼 대용량화력의 계통병렬에서의 사고발생시 주파수 변동에 엄격한 제한이 있을 경우는 적절한 계통분리점 선정이 필요 하다.

2. 대용량전원의 계통탈락에 따른 현상

1) 과부하 발생

대용량전원 탈락시 계속 운전중인 병렬설비가 과부하되어 설비손상등 사고가 확대 된다

2) 안정도 저하

대용량전원 탈락시 동기기간의 위상차가 벌어져 동기화력이 저하되어 탈조상태에 이를 수 있다.

3) 주파수 변동의 과대

대용량전원 탈락으로 발전력과 수요전력 사이의 유효전력에 불평형이 발생되어 계통 주파수가 크게 변동되며 계통 탈조현상으로 이룰수 있다.

4) 계통전압의 변동

대용량전원의 탈락으로 계통무효전력의 수급균형이 깨져서 전압변동이 발생 된다.

5) 계통 보호계전 SYSTEM의 난조

계통의 주파수저하,전압변동,유효전력과 무효전력의 수급불균형이 발생해서 계통보호 SYSTEM이 난조를 일으켜서 전 계통적으로 큰 영향을 미치게 된다.

6) 연쇄 탈조

대용량전원 탈락시 부하분리,조류조정이 따르지 못하면 주파수변동량이 커지고,그 결과 병입 될 화력발전기의 진동 발생 등 나쁜 영향 외에 경우에 따라서는 다른 발전기의 연쇄 탈락으로 계통 붕괴에 까지 이룰수 있다.

3. 방지 대책

1) 전력설비의 자동탈락

대용량전원의 탈락사고가 발생하면 조류를 조정해서 전력설비의 과부하를 해소시키는 외에,조류조정만으로 부족 할 경우 보호계전기등으로 일부 전력설비를 자동탈락 시킨다.

2) 정상시의 적정 송전한계를 설정하여 운전

대용량전원 탈락시 정태 및 과도안정도가 문제로 되며,만일 안정도가 붕괴되면 전계통에 큰 영향을 미치

게 되므로 정태 및 과도안정도에 대한 정상시의 승전 한계를 파악해서 적절한 조류조정을 실시 한다.

3) 계통분리점의 조류조정

계통 분리점의 조류조정은 정상시의 조류조정을 하지만, 사고시 조류가 중첩 될 것이므로 어떤 경우에도 계통탈조, 주파수저하, 과부하가 발생되지 않도록 계통분리점의 조류 허용폭을 설정해서 이 한도 내에서 유지되도록 조류조정을 실시 한다.

(2006 4 (2))

1) G_A 수차의 부하변동

$$\delta = \frac{(N_2 - N_1)/N_0}{(P_1 - P_2)/P_0} \times 100 = \frac{(f_2 - f_N)/f_N}{(P_1 - P_1)/P_0} \times 100 = \frac{(f_2 - 60)/60}{(80 - P_1)/100} \times 100 = 4$$

$$\text{정리하면, } P_2 = 2580 - 41.667f_2 \quad \text{①}$$

2) G_B 수차의 부하변동은 변동후에도 주파수는 공용하므로,

$$\delta = \frac{(f_2 - 60)/60}{(40 - P_2')/50} \times 100 = 5$$

$$\text{정리하면, } P_2' = 1040 - 16.677f_2 \quad \text{②}$$

3) 부하변동후 양발전기 출력합은,

$$P_1 + P_2' = 85 \quad \text{③}$$

4) ①②③ 식을 풀면은,

$$85 = 2580 - 41.667f_2 + 1040 - 16.677f_2 = 3620 - 58.334f_2$$

$$\therefore f_2 = \frac{3620 - 85}{58.334} = 60.6 \text{ Hz}$$

$$\therefore P_1 = 2580 - 41.667f_2 = 2580 - 41.667 \times 60.6 = 54.98 \approx 55 \text{ [MW]}$$

$$\therefore P_2' = 1040 + 16.667f_2 = 1040 + 16.667 \times 60.6 = 29.90 \approx 30 \text{ [MW]}$$

답 : 변동된 주파수 : 60.6 [c/s]

G_A 출력 : 55[MW], G_B 출력 : 30[MW]