

CH8. 대칭자표법

NO.

DATE.

1. 대칭자표법

- 3상에서 불평형을 계산할 때 사용하는 계산법 (어떤 고장이 일어났는지 알아낸다.)
- 불평형이 발생하면 영상분, 정상분, 역상분의 3개의 대칭 성분으로 분해하여 해석하는 방법을 '대칭자표법'
- 불평형은 사고(고장)이 일어날 때 발생

고장, 사고	지락	1선	★ 불평형	영상분 : 위상차가 0 (동상)
		2선		정상분 : 상의 순서가 a상 → b상 → c상 (원래 발전기)
	단락	선간		역상분 : 상의 순서가 a상 → c상 → b상 (사고, 고장)
		상간		

- 대칭 3상 (평형)
 - 크기 동일
 - 주파수 동일
 - 위상차 120°씩
 - 상 순 a → b → c
 위 조건 중에 하나라도 어긋나면 '불평형'

1. 벡터 연산자

$$1) a = 1 \angle 120^\circ = 1 \angle -240^\circ = -\frac{1}{2} + j\frac{\sqrt{3}}{2}$$

$$2) a^2 = 1 \angle 240^\circ = 1 \angle -120^\circ = -\frac{1}{2} - j\frac{\sqrt{3}}{2}$$

$$3) a^2 + a + 1 = 0, \quad a^3 = 1, \quad a^4 = 0$$

2. 각 상의 비대칭분 (불평형) 전압, 전류

비대칭 (불평형) 전압

비대칭 (불평형) 전류

$$\star V_a = V_0 + V_1 + V_2$$

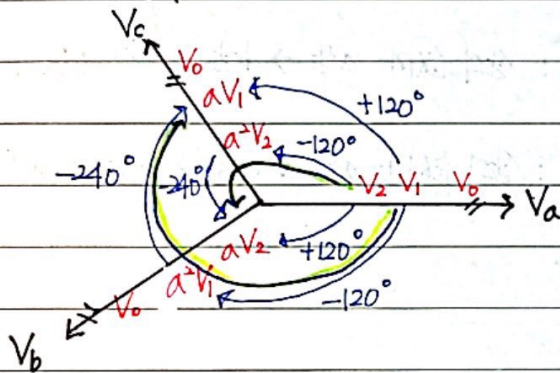
$$\cdot I_a = I_0 + I_1 + I_2$$

$$\star V_b = V_0 + a^2 V_1 + a V_2$$

$$\cdot I_b = I_0 + a^2 I_1 + a I_2$$

$$\star V_c = V_0 + a V_1 + a^2 V_2$$

$$\cdot I_c = I_0 + a I_1 + a^2 I_2$$



V_0 : 영상분
 V_1 : 정상분
 V_2 : 역상분

- V_0 은 영상분 (등상), V_a 에 영상분이 생겼다면, V_0 은 똑같이 V_c, V_b 에도 들어있음. (없으면 다 같이 없어야 함)
- V_1 은 정상분 ($a \rightarrow b \rightarrow c$), V_a 에 정상분이 있다면 V_b 에는 120° 만큼 지상 (-120°) 된 똑같은 V_1 이 들어있으므로 $a^2 V_1$ 의 정상분이 들어있고, V_c 에는 120° 만큼 전상 ($+120^\circ$) 된 똑같은 V_1 이 들어있으므로 $a V_1$ 의 정상분이 들어있음.
- V_2 은 역상분 ($a \rightarrow c \rightarrow b$), V_a 에 역상분이 있다면 V_c 에는 120° 만큼 지상 (-120°) 된 똑같은 V_2 가 들어있으므로 $a^2 V_2$ 의 역상분이 들어있고, V_b 에는 120° 만큼 (+120) 된 똑같은 V_2 가 들어있으므로 $a V_2$ 의 역상분이 들어있음.

3. 대칭분 영상, 정상, 역상분 전류

	전압	전류
★ 영상분	$V_0 = \frac{1}{3}(V_a + V_b + V_c)$	$I_0 = \frac{1}{3}(I_a + I_b + I_c)$
★ 정상분	$V_1 = \frac{1}{3}(V_a + aV_b + a^2V_c)$	$I_1 = \frac{1}{3}(I_a + aI_b + a^2I_c)$
★ 역상분	$V_2 = \frac{1}{3}(V_a + a^2V_b + aV_c)$	$I_2 = \frac{1}{3}(I_a + a^2I_b + aI_c)$

• 불평형 값 (비대칭분)을 통해 대칭분을 구한다.

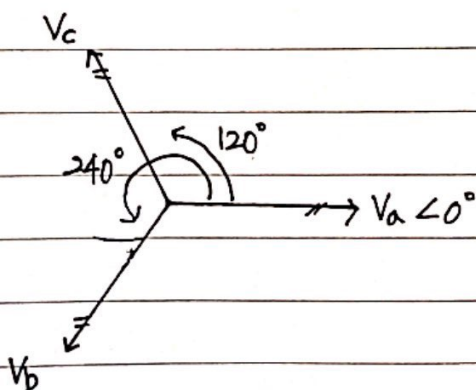
* 대칭분: 영상분, 정상분, 역상분을 의미.

2. 불평형률

★ 불평형률 = $\frac{\text{역상분}}{\text{정상분}} = \frac{V_2}{V_1} = \frac{I_2}{I_1}$

★	V_a	V_b	V_c	불평형률
	120	100	100	13%
	80	50	50	39.6%

3. a상을 기준한 대칭 3상 대칭분 전압



• 대칭 3상 전압은 $V_a, V_b = a^2V_a, V_c = aV_a$

• a상을 기준한 대칭 3상 대칭분 전압

$$\begin{cases} \star \underline{V_0} = \frac{1}{3}(V_a + V_b + V_c) = \underline{0} \\ \star \underline{V_1} = \frac{1}{3}(V_a + aV_b + a^2V_c) = \underline{V_a} \\ \star \underline{V_2} = \frac{1}{3}(V_a + a^2V_b + aV_c) = \underline{0} \end{cases}$$

4. 대칭 3상 교류 발전기의 기본식

$$\star V_0 = -I_0 Z_0$$

$$\star V_1 = E_a - I_1 Z_1$$

$$\star V_2 = -I_2 Z_2$$

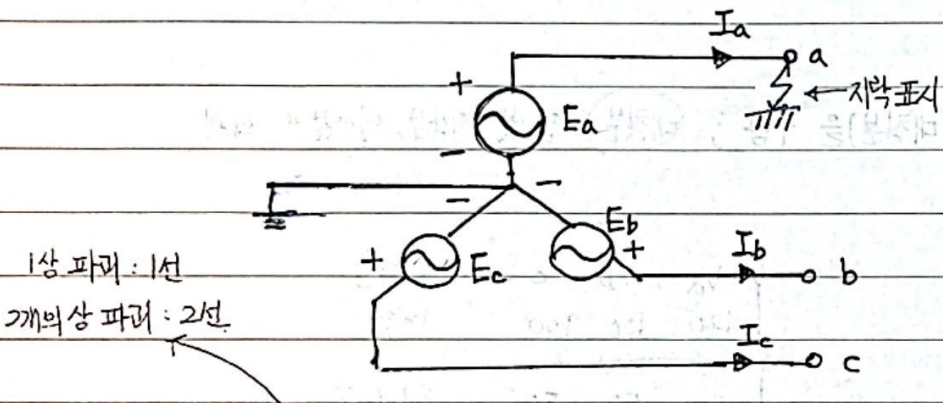
 E_a : a상의 유기 기전력

 Z_0 : 영상 임피던스

 Z_1 : 정상 임피던스

 Z_2 : 역상 임피던스

5. 1선 지락사고 및 2선 지락사고



a상이 지락 (어떠한 상이 파괴되어 절연이 파괴되어 전류가 땅으로 새는 것)된 경우. $V_a = 0, I_b = I_c = 0, I_a = I_g$
지락 전류: I_g

1. 1선 지락사고조건 (a상 원전지락)

· 영상: $I_0 = \frac{1}{3}(I_a + I_b + I_c) = \frac{1}{3}I_a$ (I_a 는 지락전류)

· 정상: $I_1 = \frac{1}{3}(I_a + aI_b + a^2I_c) = \frac{1}{3}I_a$ (∵)

· 역상: $I_2 = \frac{1}{3}(I_a + a^2I_b + aI_c) = \frac{1}{3}I_a$ (∵)

$\star I_0 = I_1 = I_2 = \frac{1}{3}I_a$ 대칭분 전류가 모두 같아짐.

2. 1선 지락 (접지) 전류 계산

• $V_a = 0V$ 이므로

$$V_a = V_0 + V_1 + V_2 = -Z_0 I_0 + E_a - Z_1 I_1 - Z_2 I_2 = \frac{1}{3} I_a (Z_0 + Z_1 + Z_2) + E_a = 0$$

이므로

$$\star I_g = I_a = \frac{3E_a}{Z_0 + Z_1 + Z_2} [A] = 3I_0$$

3. 2선 지락사고 조건

$$\star V_0 = V_1 = V_2 \neq 0$$

대칭분 전압이 모두 같아짐.