

한전 배전 계통을 이용한 2단장주의 불평형 부하에 따른 중성선 전류의 영향에 관한 연구

論 文
56-3-4

A Study on the Effects of Neutral Current by Unbalanced Load in Two Step Type Pole using KEPCO's Distribution System

朴乾祐[†] · 徐熏徹^{*} · 金喆煥^{**} · 鄭昌守^{***} · 柳然杓[§] · 林勇勳^{§§} · 李元正^{§§§}
(K. W. Park · H. C. Seo · C. H. Kim · C. S. Jung · Y. P. Yoo · Y. H. Lim · W. J. Lee)

Abstract - The one step type pole and two step type pole are used in KEPCO's distribution system. The neutral current increases in three-phase four-wire distribution system due to unbalanced load. Usually, power line and communication line are installed at contiguity by effect of topography in Korea. To this end, the damages such as electrostatic induction, electromagnetic induction and harmonic induction generated by induced voltage and current are occurred in power line and communication line. This paper calculates the neutral current in KEPCO's distribution system using EMTP by composing various simulated conditions. Also, these results are verified by vector analysis.

Key Words : One Step Type Pole, Two Step type Pole, Neutral Current, Vector Analysis, EMTP

1. 서 론

한국전력의 배전계통은 1단 장주와 2단 장주를 병행하여 사용하고 있다. 이때, 3상의 불평형으로 인해 중성선 전류가 발생 할 수 있다. 우리나라는 지형적인 영향으로 전력선과 통신선이 인접해서 설치되는 경우가 많다. 전력선과 통신선이 근접해 있을 경우, 통신선에 전압 및 전류가 유도되어 정전유도, 전자유도, 고조파 유도와 같은 문제가 발생할 수 있다.

최근 산업의 급속적인 발전으로 인해 비선형 부하가 증가하고, 이로 인해 평형 상태에서도 중성선에 영상 전류가 흐르게 된다. 이러한 중성선 영상 전류는 중성선의 과열, 고장 및 화재로 이어질 수 있고, 각종 기기의 절연 파괴 및 오동작을 야기 시킬 수 있으며, 계통내의 다른 설비에 까지 악영향을 초래할 수 있다[1,2].

본 논문에서는 1단 장주와 2단 장주로 구성된 한국전력의 실배전 계통인 'X S/S Y D/L' 구간 과 'X S/S Z D/L' 구간을 EMTP/MODLES 모의 기법을 이용하여 시간의 변화에 따라 한주기당 12,000의 sampling을 통하여 더욱 정확하게 중성선 전류를 계산하였다. 또한 2단 장주로 구성된 계통에서 중성선 전류의 증가 및 감소를 검증하기 위하여 벡터해

석법을 이용하였으며, 전기설비 기술기준에 제시된 불평형을 토대로 1단 장주와 2단 장주의 불평형을 비교 분석 하였다.

2. 모델 계통의 EMTP 구현

본 논문에서 부하 불평형에 대한 중성선 전류를 계산하기 위한 한전 실배전 계통은 'X S/S Y D/L' 구간과 'X S/S Z D/L' 구간으로 다음 그림 1과 같다. 그림 1에서 'XZ 8~44' 구간이 2단 장주 형태로 구성되어 있으며, 나머지 구간은 1 단 장주로 구성되어 있다. 그림 1에서 상단부분에 위치한 'X S/S Y D/L' 구간을 Part 1로 정의하고, 하단 부분에 위치한 'X S/S Z D/L' 구간을 Part 2로 정의하였다. 모델계통 중 Part 1은 총 13개 부하로 구성되어 있고, 이 부하들을 각각 Part1-L1, Part1-L2, ..., Part1-L13등으로 정의하였다. Part 2에는 부하가 총 11개로 구성되어 있고, 이 부하들 역시 각각 Part2-L1, Part2-L2, ..., Part2-L11등으로 정의하였다. Part 1 과 Part 2에 연결된 부하는 총 24개이고, 모두 3상 부하로 되어 있다.

† 교신저자, 正會員 : 成均館大 大學院 電子電氣工學科 碩士課程

E-mail : nsdap@naver.com

* 正會員 : 基礎電力研究員 電力시스템研究室 研究員

** 正會員 : 成均館大 情報通信工學部 教授·工博

*** 正會員 : 한국전력공사 전자통신처

§ 正會員 : 한국전력공사 포항지점 배전운영 부장

§§ 正會員 : 한전전력연구원 전력통신그룹

§§§ 正會員 : 한국전력공사 성서지점 배전운영 파트장

接受日字 : 2006年 10月 9日

最終完了 : 2006年 12月 22日

표 1 각 CASE에 대한 모델계통

Table 1 Distribution System Model for Each CASE

CASE	모델 계통
CASE-1	'X S/S Y D/L' 구간과 'X S/S Z D/L' 구간 상·하단의 중성선 접지점 비공유 모델계통
CASE-2	'X S/S Y D/L' 구간 모델계통
CASE-3	'X S/S Z D/L' 구간 모델계통
CASE-4	'X S/S Y D/L' 구간과 'X S/S Z D/L' 구간 상·하단의 중성선 접지점 공유 모델계통

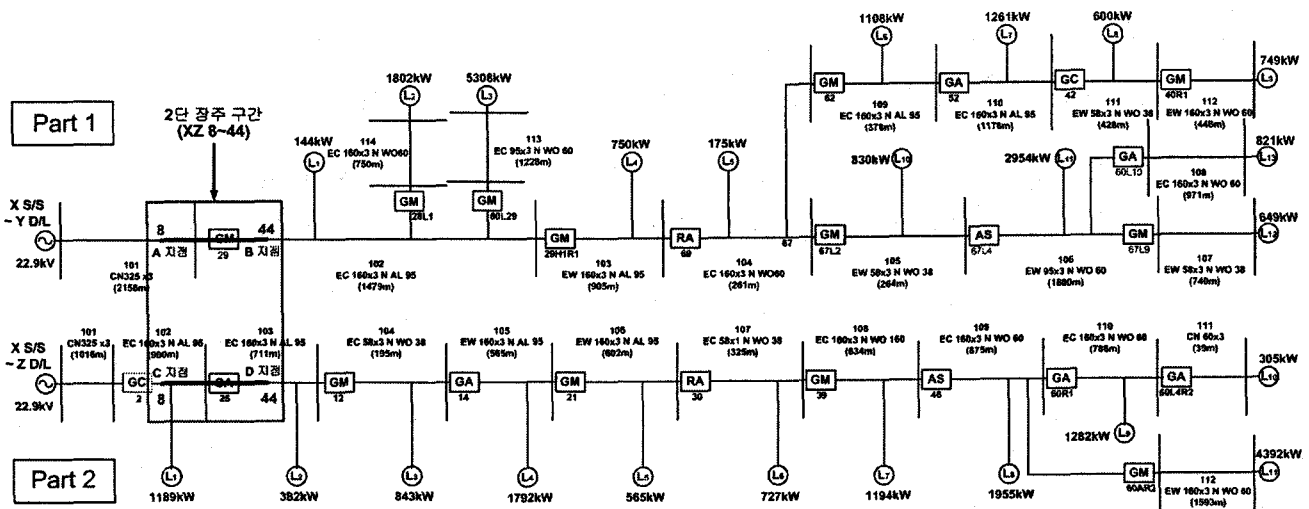


그림 1 배전계통 모델
Fig. 1 Distribution System Model

그림 1의 모델계통에서 배전장주 형태에 따른 중성선 전류의 영향 및 변화를 확인하기 위하여 4가지 종류(CASE-1, CASE-2, CASE-3, CASE-4)의 모델을 구현하였으며, 각 CASE는 표 1과 같다.

본 논문의 주 관심대상인 2단장주로 구성되어 있는 'XZ 8~44구간'을 분리하여 1단 장주로 시뮬레이션 함으로서, 1단 장주와 2단 장주의 중성선 전류 변화를 살펴보기 위해 CASE-2와 CASE-3을 구현한 것이다.

2.1 부하 및 선로 모델링

3상이 평형을 유지하기 위해서는 3상의 부하 용량이 같아야 하므로, 부하 임피던스는 다음 식 (1)과 같이 계산할 수 있다. 식 (1)에서 추계(Autumn Season)의 전력 사용량을 하계 최대 부하의 30%로 가정하여 전력을 계산하였고, 역률은 0.9로 가정하여, 다음 식 (2)와 같이 부하 임피던스를 계산하였다.

$$Z_{load} = \left(\frac{V_{LL}^2}{P} \right) \times \cos\theta \tag{1}$$

$$Z_{load추계} = \left(\frac{V_{LL}^2}{P \times 0.3} \right) \times 0.9 \tag{2}$$

EMTP에는 선로의 길이에 따라, 집중정수 선로 모델 T등가모델, π등가모델 및, 분포정수 선로모델 등 여러 종류의 선로모델들이 있다. 모델 배전계통은 단거리 선로에 해당하므로, 집중정수 선로 모델을 사용하였다[3].

2.1 중성선 전류 계산

CASE-1, CASE-2, CASE-3의 중성선 전류 계산은 참고 문헌 [3]에 제시된 방법을 사용하였다. CASE-4는 상·하단이 중성선의 접지점을 공유하고 있다는 가정하에 중성선 전류를 계산하였다.

CASE-4의 Part 1과 Part 2에서 'XZ 8~44' 구간 양단의 중성선 전류를 측정하여, 각 구간의 중성선 전류를 그림 2와 같이 MODELS를 이용하여 구하였고, 그 계산은 참고문헌 [3]에 제시된 방법을 사용하였다.

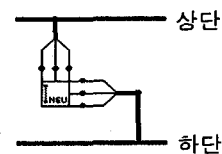


그림 2 중성선 전류 계산을 위한 컴포넌트
Fig. 2 The Component for a Calculation of Neutral Current

3. 중성선 전류 계산 및 결과 검토

3.1 상·하단의 부하 불평형 비율이 같은 경우

본 논문의 주 목적인 2단 장주 부분으로 구성된 'XZ 8~44호' 구간의 중성선을 중심으로 모의하였다. 본 논문의 시뮬레이션은 각 Part의 가장 큰 부하부터 차례로 4개의 부하만 선정하여 모의하였고, 불평형 비율이 30%를 넘지 않아야 한다는 조건을 고려하여 부하 임피던스의 불평형 비를 '1.35 : 1.2 : 1'로 가정하여, 각 CASE에 따라 이러한 비율로 A, B, C 상을 변화시키면서 모의하였다.

불평형 상태를 모의하기 위해 부하 임피던스를 변화시킨 불평형 발생조건은 다음 표 2와 같다.

부하 불평형 조건을 고려하여, 각 CASE의 모델계통을 이용하여 시뮬레이션 한 후, 중성선 전류를 계산하였다. 다음 그림 3은 불평형 부하 개수에 따른 중성선 전류의 변화를 나타낸 그래프이다.

각 측정 지점 별로 분석한 결과 Example-4에서의 중성선 전류가 가장 크며, 그 다음으로 Example-3, Example-2의 경우가 중성선 전류가 큰 것을 알 수 있다. 따라서, 부하 불평형인 부하의 개수가 많을수록 중성선 전류가 증가한다.

표 2 각 Example-1~4 의 각 상의 부하 불평형 비율
Table 2 Unbalanced Load Ratio of Each Phase from Example-1 to Example-4

Example	영역	부하	각 상의 비율 (A:B:C)
Example-1	Part 1	L3	1.35:1.2:1
	Part 2	L11	1.35:1.2:1
Example-2	Part 1	L3	1.35:1.2:1
		L11	1.35:1.2:1
	Part 2	L11	1.35:1.2:1
		L8	1.35:1.2:1
Example-3	Part 1	L3	1.35:1.2:1
		L11	1.35:1.2:1
		L2	1.35:1.2:1
	Part 2	L11	1.35:1.2:1
		L8	1.35:1.2:1
		L4	1.35:1.2:1
Example 4	Part 1	L3	1.35:1.2:1
		L11	1.35:1.2:1
		L2	1.35:1.2:1
		L7	1.35:1.2:1
	Part 2	L11	1.35:1.2:1
		L8	1.35:1.2:1
		L4	1.35:1.2:1
		L9	1.35:1.2:1

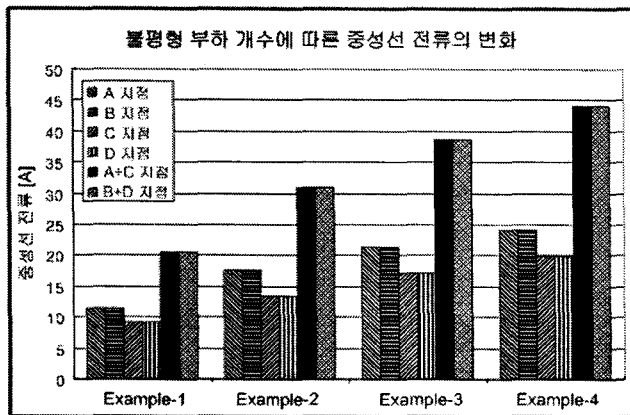


그림 3 불평형 부하 개수에 따른 중성선 전류의 변화
Fig. 3 Variation of Neutral Current by the Number of Unbalanced Load

그림 3에서 각각의 지점은 다음 표 3과 같다.

표 3 각 지점에 대한 구간과 장주 구성
Table 3 Section and Formation of Pole for Each Position

지점	구간	구성
A	'X S/S Y D/L'구간 중 XZ 8호 지점	1단장주
B	'X S/S Y D/L'구간 중 XZ 44호 지점	1단장주
C	'X S/S Z D/L'구간 중 XZ 8호 지점	1단장주
D	'X S/S Z D/L'구간 중 XZ 44호 지점	1단장주
A+C	A지점과 C지점 합성	2단장주
B+D	B지점과 D지점 합성	2단장주

3.1 상·하단의 부하 불평형 비율이 다른 경우

이번 시뮬레이션에서는 상·하단에서 각 상의 불평형 비율이 다양하게 변화되는 경우에 대해 CASE-4를 모의하였으며, 이를 Example-5라고 정의 하였고, Example-1과 중성선 전류를 비교 하였다.

Example-1~Example-4까지는 상단과 하단의 부하 임피던스의 불평형 비율을 같게 하였지만, Example-5에서는 상·하단의 부하 임피던스의 불평형 비율이 다음 표 4와 같이 각상의 비율이 다르게 모의 하였다.

중성선 접지점 공유 시 상·하단의 부하 불평형 비율에 따른 중성선 전류 크기를 비교하기 위하여 상·하단의 비율이 같은 Example-1을 기준으로 Example-5-1~Example-5-5의 A+C지점과 B+D지점의 중성선 전류 크기를 비교하였으며, 그래프로 나타내면 다음 그림 4와 같다.

그림 4는 부하 불평형 비율이 상단은 고정된 채, 하단에서 변화하는 경우이다. 그림 4에서 알 수 있듯이, Example-1의 경우가 가장 큰 것을 알 수 있다. 이 경우는 상단과 하단 모두에서 어느 특정 상에서 부하 불평형이 가장 심하게 일어난 경우, 즉 A, B, C상 순으로 상단에서 1.35:1.2:1, 하단에서 1.35:1.2:1로 부하 불평형이 발생한 경우이다.

표 4 Example-5의 각 상의 부하 불평형 비율
Table 4 Unbalanced Load Ratio of Each Phase at Example-5

Example-5	영역	부하	각 상의 비율 (A:B:C)
Example-5-1	Part 1	L3	1.35:1.2:1
	Part 2	L11	1.35:1:1.2
Example-5-2	Part 1	L3	1.35:1.2:1
	Part 2	L11	1.2:1.35:1
Example-5-3	Part 1	L3	1.35:1.2:1
	Part 2	L11	1.2:1:1.35
Example-5-4	Part 1	L3	1.35:1.2:1
	Part 2	L11	1:1.2:1.35
Example-5-5	Part 1	L3	1.35:1.2:1
	Part 2	L11	1:1.35:1.2

따라서 상, 하단의 동일상에서 부하 불평형 비율이 가장 큰 경우 중성선 전류가 가장 큰 것을 알 수 있다. 그 다음으로 큰 경우는 Example-5-2이고 그 다음은 Example-5-1인 것을 알 수 있다. Example-5-2는 어느 특정상에서 부하 불평형 비율의 조합이 2.55가 어느 두 상에서 나타난 경우임을 알 수 있고, Example-5-1은 어느 특정상에서 부하 불평형 비율이 어느 한 상에서 2.7을 나타낸 경우이다.

또한, 다음으로 큰 경우는 Example-5-3 및 Example-5-5인 것을 알 수 있다. 이 두 가지 경우는 어느 특정상에서 부하 불평형 비율의 조합이 2.55 및 2.35를 동시에 나타내는 경우이고, 가장 작은 경우는 Example-5-4로서 부하 불평형 비율의 조합이 2.4를 나타내는 경우이다. 따라서, 어느 특정상에서의 부하 불평형 비율의 조합이 높을수록 중성선 전류의 크기가 크다고 할 수 있다.

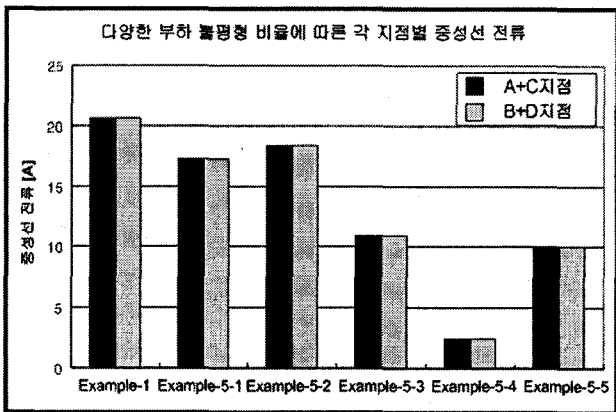


그림 4 다양한 부하 불평형 비율에 따른 각 지점별 중성선 전류

Fig. 4 Neutral current of each point by various unbalance factor

상·하단에서 부하 불평형 비율이 동일 상에서 같은 경우, 중성선 전류의 크기가 상단과 하단의 Scalar합으로 나타난다. 그렇지만, 상·하단의 부하 불평형 비율이 서로 다른 경우에는 2단 장주가 중성선 접지점을 공유하더라도 중성선 전류의 크기가 반드시 상단과 하단의 Scalar합으로 나타나지 않음을 그림 4의 Example-5-1~Example-5-5에서 확인할 수 있다. 이는 중첩의 원리 및 Vector해석 결과 각 단의 중성선 전류가 서로 상쇄되기 때문이다[1]. 한편, 실질적으로 현장의 각 상의 부하는 여러 가지로 다양하게 불평형 상태를 이루고 시시각각으로 변화하므로, 상단과 하단이 동일하게 큰 부하 불평형 상태가 발생할 확률은 극히 적다. 다시 말해서, 중성선의 공유여부에 관계없이 중성선 전류가 1단 장주의 Scalar합으로 나타날 확률은 매우 희박하다.

3.3 모의 결과 검토

상단과 하단 각각에서 부하 불평형이 발생한 부하의 개수가 같은 경우 시뮬레이션 결과들을 분석하였으며, 그 결과를 요약하면 다음과 같다.

- ① 모든 CASE 즉, CASE-1, CASE-2, CASE-3, CASE-4 모두 상전류가 같으므로, 2단장주의 상전류는 중성선 접지점의 공유 여부와 상관없이 1단 장주의 경우와 같다. 즉, 상·하단 모두에 부하가 연결되어 있더라도 상전류는 상·하단이 서로 영향을 미치지 않는다.
- ② CASE-1, CASE-2, CASE-3의 중성선 전류가 모두 같으므로, 중성선 접지점을 공유하지 않는다면 2단장주의 중성선 전류는 1단 장주의 경우와 같다.
- ③ 2단 장주가 중성선 접지점을 공유한 경우, Example-5의 모의 결과, 2단 장주 상·하단의 부하 불평형 비율이 다르게 발생할 경우 중성선 전류는 상단과 하단의 Scalar합으로 나타나지 않으며, 1단 장주의 중성선 전류보다 작은 경우도 있다. 그러나, 부하 불평형 비율이 동일상에서 같은 경우에는 상단과 하단의 Scalar합으로 나타나지만, 중성선 전류가 상단과 하단의 Scalar합이 되기 위해서는 불평형 비율과 영상분 임피던스의 위상, 그리고 시간적으로 정확히 일치해야 Scalar합으로 나타날 수 있다. 또한,

불평형 비율이 같더라도, 영상분 임피던스의 위상이 같은 경우는 매우 드물다. 그렇기 때문에 2단 장주의 중성선 전류가 상단과 하단의 Scalar합으로 나타날 경우는 극히 드물다.

- ④ Example-5-1~Example-5-5의 모의 결과에서 알 수 있듯이, 어느 특정상에서 부하 불평형 비율의 조합이 높을 수록 중성선 전류의 크기가 크다.
- ⑤ 상·하단에서 부하 불평형인 부하의 개수가 증가할수록 중성선 전류가 증가한다.

4. 불평형을 계산 및 결과 검토

여러 조건에 대하여 각 상의 전류와 중성선 전류를 측정하였고, 이를 토대로 불평형율을 구할 수 있다. 불평형율은 전기설비기준에 의하여 다음 식 (3)과 같다.

$$\text{설비 불평형율} = \frac{\text{각 선간에 접속되는 단상부하 총 설비 용량의 최대와 최소의 차}}{\text{총부하 설비 용량의 1/3}} \times 100 \quad (3)$$

실배전 계통의 각 측정지점에서 확인하기 이전에는 각 선간에 접속되는 단상부하의 총 설비 용량을 알 수 없으나, 각 측정지점에서 상전류는 알 수 있다. $P=VI$ 이므로 부하 용량은 전류에 비례하기 때문에, 식 (3)을 다음 식 (4)과 같이 계산 할 수 있다.

$$\text{불평형율} = \frac{\text{3상전류 중 최대와 최소의 차}}{\text{3상의 전류의 합의 1/3}} \times 100 \quad (4)$$

4.1 상·하단에서 불평형인 부하의 개수 증가에 따른 불평형율의 변화

식 (4)을 이용하여, 불평형율을 계산한 결과 CASE-1을 기준으로 CASE-2, CASE-3, CASE-4의 불평형율이 동일함을 확인하였다.

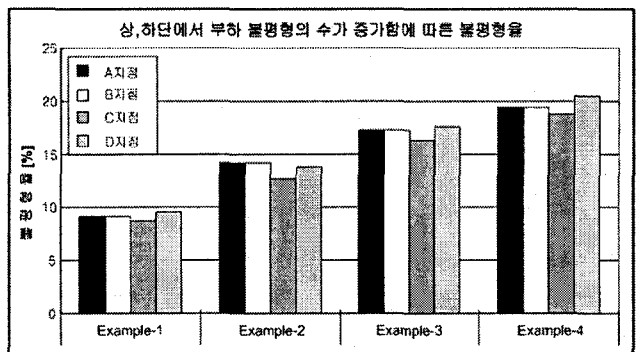


그림 5 상·하단에서 부하 불평형의 수가 증가함에 따른 불평형율

Fig. 5 Unbalance factor by increase of the number of unbalanced load at upper and lower side

따라서, CASE-1을 기준으로 상·하단에서 부하 불평형인 부하 개수의 증가에 따른 불평형율을 나타내면 다음 그림 5와 같다.

부하 불평형인 부하의 개수가 증가하는 경우의 불평형율을 계산하였으며, 그 결과는 다음과 같다.

- ① 모든 CASE의 동일 측정지점에서 불평형율이 같으며 2단 장주의 불평형율은 중성선 접지점의 공유여부와 상관없이 없으므로, 상·하단을 별개로 해석하여도 무방하다. 즉, 1단 장주와 2단장주의 불평형율은 동일하다.
- ② 상·하단의 부하 불평형인 부하의 개수가 증가 할수록, 불평형율은 증가한다.

4.1 상·하단에서 부하 불평형 비율이 다른 경우

CASE-1, CASE-4의 동일 측정지점에서 불평형율은 동일하다. 이를 통하여 불평형율은 2단 장주의 중성선 접지점의 공유여부와 상관없이 없으며, 상단과 하단을 별개로 해석하여도 무방하다고 할 수 있다. 즉, 1단 장주일 때의 불평형율과 같다.

그림 6에서 A, B 지점의 불평형율이 같은 것을 알 수 있다. 이것은 A, B 지점사이에 어떠한 부하도 존재하지 않기 때문에 회로적으로 직렬로 연결된 것으로 볼 수 있으므로 상전류가 같고, 이에 따라 불평형율 또한 같다. 반면, C지점과 D지점중 D지점의 불평형율이 큰 것을 알 수 있다. 이것은 C지점과 D지점 사이에 부하가 존재하며, D지점이 불평형 발생 부하와 인접해있기 때문에 D지점의 불평형율이 높은 것이다.

CASE-1과 CASE-4의 각 측정지점에서의 불평형율이 같으므로 불평형율은 중성선 접지점 공유여부와는 아무런 상관없이 없음을 확인 할 수 있다.

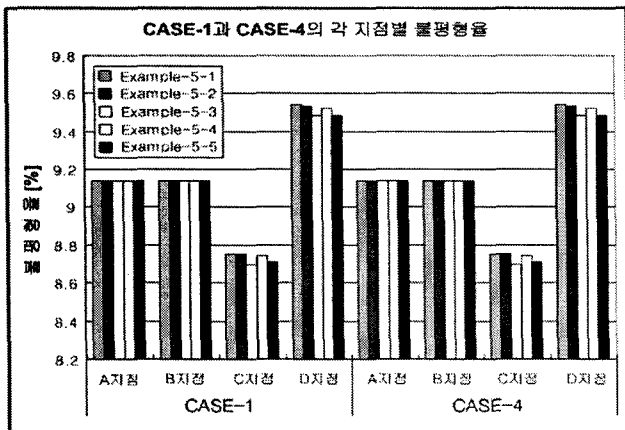


그림 6 CASE-1과 CASE-4의 각 지점별 불평형율
Fig. 6 Each point unbalance factor of CASE-1 and CASE-4

5. Vector 해석에 의한 검증

2단장주로 구성된 배전계통에서 상단과 하단의 중성선 접지점 공유 여부에 따라 중성선 전류의 크기가 다르게 나타나며, 중성선의 접지점을 공유하고 있더라도 상단과 하단의

불평형 비율이 다르면 중성선 전류는 상단과 하단의 Scalar 합으로 나타나지 않고, 1단 장주의 중성선 전류보다 작은 경우도 있음을 EMTP를 이용한 모의 결과 확인할 수 있었다.

Y-Y결선으로 구성된 3상 전력계통의 중성선 전류는 3상의 상전류에 대한 벡터의 합으로 나타난다[4].

따라서, 이러한 결과를 검증하기 위해 2단 장주에서 중성선 접지점을 공유하며 상단과 하단의 부하 불평형 비율이 동일한 경우인 Example-1과 동일하지 않은 경우인 Example-5-1~Example-5-5에 대하여 Vector 해석법을 적용하여, EMTP를 이용한 해석결과를 검증해 보았다.

표 5 각 사례별 합성벡터
Table 5 Resultant Vector of the Each Example

	합성벡터 A+C지점	합성벡터 B+D지점
Example-1		
Example-5-1		
Example-5-2		
Example-5-3		
Example-5-4		
Example-5-5		

표 5는 Example-1과 Example-5의 A+C지점과, B+D지점의 중성선 전류를 vector 해석법에 의해 합성 vector를 계산한 결과를 나타낸 것이다.

2단장주의 중성선 전류 계산에 Vector 해석법을 적용해본 결과 EMTP 모의 결과와 마찬가지로 중성선의 접지점을 공유하고 있더라도, 부하 불평형 비율이 다르다면, 중성선 전류는 상단과 하단의 Scalar합으로 나타나지 않고, 오히려 1단 장주의 중성선 전류보다 작아지는 경우도 있음을 확인할 수 있다.

Example-5-1~Example-5-5의 결과에서 알 수 있듯이 상단과 하단의 부하 불평형이 다른 경우, 2단장주의 중성선 전류는 상단과 하단의 Scalar합으로 나타나지 않고, Vector 합성에 의하여 서로 상쇄 된다는 것을 알 수 있다. 또한 Vector 합성에 의하여 상쇄되지 않고, Scalar합이 되는 경우는 Example-1의 경우와 같이 상단과 하단의 중성선 전류의

크기와 방향이 동일한 경우(즉, 상단 및 하단 각 상의 부하 불평형이 동일한 상태)이지만, 이러한 경우는 매우 희박하다.

6. 결 론

한국전력공사의 내선규정 '880절-4(특별고압 중성선의 가선)'에서 "동일 변전소에서 인출된 특별고압 배전선의 중성선은 서로 공용하며, 서로 다른 변전소에서 인출된 특별고압 배전선의 중성선은 공용하여서는 아니 된다."라고 되어 있고, '배전설계기준 33000(전선과 가선)'에는 특고압 (또는 고압) 중성선의 가선의 경우 "동일 변전소에서 인출된 특고압 (고압) 배전선의 중성선은 서로 공용 한다." 라고 명시되어 있다.

본 연구에서는 특고압 배전선로에서 중성선 공유 시 유도장해를 일으키는 기유도 전류인 중성선 전류의 중첩여부를 모의하고자 EMTP를 이용하여 해석해 보았으며, 주요 결과는 다음과 같다.

- ① 2단 장주로 구성된 배전계통에서, 각 단의 상전류는 중성선 접지점의 공유여부와 상관없으며 부하의 크기에 의한 전류만이 존재한다. 즉, 상단과 하단의 상전류는 서로 영향을 미치지 않는다. 따라서 2단 장주에서 중성선 접지점의 공유여부와 상관없이 개별선로의 부하 불평형률은 변함이 없다.
- ② 상단 및 하단 선로의 상별 불평형 비율이 다를 경우에는 공용 중성선의 전류는 감소한다. 그러나 어느 특정 상에서의 부하 불평형 비율의 조합이 커진다면 중성선 전류는 증가할 수 있다.
- ③ 부하 불평형인 부하의 개수가 많을수록 중성선에 흐르는 전류는 증가한다.
- ④ 2단 장주로 구성된 배전계통에서 2단 장주의 각 중성선 접지점을 공유하지 않는다면 중성선 전류의 크기는 상단과 하단을 별개로 해석한 것과 동일하다.
- ⑤ 일반적으로 상단과 하단의 부하 불평형률이 다른 경우가 대부분이므로 공용 중성선의 전류치는 상단과 하단 개별 중성선 전류의 Vector합으로써 두 전류의 Scalar합 보다 적게 나타나며, 합성 중성선 전류의 크기는 상단 및 하단 개별 중성선 전류의 최대치 전류보다 작게 된다. 다만, 발생빈도가 극히 낮지만 상단 및 하단의 동일한 상에서 부하 임피던스의 불평형 비율 및 부하 임피던스에 의한 영상전류의 위상이 같다는 조건을 만족할 경우 상단과 하단의 중성선 전류가 Scalar합으로 나타나 개별 중성선 전류의 최대치보다 높게 나타날 수 있다.

참 고 문 헌

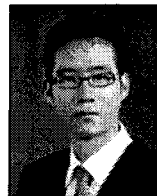
[1] J.C. Balda, A.R. Oliva, D.W. McNabb, R.D. Richardson, "Measurements of Neutral Currents and Voltage On a Distribution Feeder", IEEE Trans. on Power Delivery, Vol. 12, No. 4, October 1997.

[2] 서훈철, 권오상, 김철환, 정창수, 유연표, "가공 배전선로 장주의 중성선 전류 계산", Trans. KIEE, Vol 55A, No 7, pp.290-296, Jul 2006.

[3] "실배전 계통 모델을 이용한 2단장주 중성선 불평형 전류와 전류유도 상관관계 분석", 한국 전력 공사, 2005. 11.

[4] Thomas M. Gruz, "A survey of neutral currents in three-phase computer power systems," IEEE Trans. on Industry Application, Vol. 26, No.4, pp.719-725, 1990

저 자 소 개



박 건 우 (朴 乾 祐)

1979년 2월 19일생. 2005년 안양대학교 전기전자공학과 졸업. 현재 성균관대학교 대학원 전자전기공학과 석사과정.
Tel : 031-299-4630
Fax : 031-290-7955
E-mail : nsdap@naver.com



서 훈 철 (徐 薰 徹)

1982년 1월 19일생. 2004년 성균관대 정보통신공학부 졸업. 현재 동 대학원 전자전기 및 컴퓨터공학과 박사과정
Tel : 031-290-7166
Fax : 031-290-7955
E-mail : hunchull2@snu.ac.kr



김 철 환 (金 喆 換)

1961년 1월 10일생. 1982년 성균관대 전기공학과 졸업. 1990년 동 대학원 전기공학과 졸업(공학). 현재 성균관대 정보통신공학부 교수, 차세대전력기술연구소
Tel : 031-290-7124
Fax : 031-290-7179
E-mail : hmwkim@hanmail.net



정 창 수 (鄭 昌 守)

1958년 2월 25일생. 1982년 조선대 전기공학과 졸업. 1994년 조선대 산업대학원 전기공학과 졸업(석사), 2000년 조선대 대학원 전기공학과 졸업(박사). 현재 한국전력공사 전자통신처 전력유도팀장
Tel : 02-3456-5340
E-mail : jung1164@kepeco.co.kr



유연표 (柳然杓)

1959년 1월 4일생. 1986년 광운대 전기공학
과 졸업. 1987년 한국전력공사 입사.
2005년 ~현재 한국전력공사 전자통신처
전력유통팀 과장

Tel : 02-3456-5341

E-mail : youyp@kepcoco.kr

임용훈 (林勇勳)

현재 한전전력연구원 전력통신그룹

Tel : 042-865-5973

Fax : 042-865-5804

E-mail : adsac@kepri.re.kr



이원정 (李元正)

1973년 12월 4일생. 광운대학교 전기공학
과 졸업, 현재 한국전력 성서지점 설비관
리팀 배전운영 파트장

Tel : 02-350-2282

Fax : 02-350-2314

E-mail : lwj@kepcoco.kr