

Problems and solution for the circulation current at the neutral line in the 22.9kV CNCV cable distribution system.

22.9kV 배전계통 CNCV 케이블 동심중성선에 발생하는 순환전류 문제점 및 대책



글 _ 전명수(No. 45) | (주)신우디엔시 일렉트릭연구소 소장
(제4회 전력기술진흥대회 산업포장 수상)

저항은 전력구의 합성값 7.656[°C-cm/w]와 같은 것으로 계산함

$$I_P = \frac{50 - w_d \frac{T_1}{2} + T_3 + T_4}{r \{T_1 + (1 + \lambda_1)(T_3 + T_4)\}}$$

$$\begin{aligned} I_P &= \frac{50 - 2.144 \times 10^{-4} (42.2/2 + 76.5 + 7.656)}{7.4839 \times 10^{-7} \{42.2 + (1 + 0.717)(76.5 + 7.656)\}} \\ &= \frac{\sqrt{49.977 \times 10^7}}{1379.21} \\ &= 602[A] \end{aligned}$$

동심중성선에 전류가 흐르지 않을 경우 허용전류

$$\begin{aligned} I_P' &= \frac{\sqrt{49.977 \times 10^7}}{7.4839 \times (42.2 + 76.5 + 7.656)} \\ &= \frac{\sqrt{49.977 \times 10^7}}{945.64} \\ &= 727[A] \end{aligned}$$

◎ 관로공사의 경우

동심중성선 전류를 제거하는 본 기술적용의 경우 케이블의 전류용량 증가율

$$\text{증가율} = \frac{727 - 602}{602} \times 100 = 20.76\%$$

2.4 본기술 적용시 예상문제점 검토요약

2.4.1 검토조건

평상시 상시 부하전류와 단락, 지락 고장시 고장 전류에 의한 유도장에 동심 중성선 전위 상승 보호계전기 동작상태 고장전류에 의한 동심중성선 전류 용량 등을 검토하였으나 다중 접지 계통의 조건에 변화가 없고 A,B,C선중 1선의 동심 중성선(325mm²의 경우 108mm²)로 충분하며, 가공배전선로의 경우 중성선은 ACSR 95mm²으로 사용하고 있음. 그 검토 결과를 종합하면 아래표와 같다.

【표 4】 종합 검토 요약서

| 구 분 | | 기 준 참 고 값 | 검 토 내 용 | 결 과 | |
|-------------------------|-----------|--------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|--------|
| 안전 측면 (동심 중성선 전위 상승) | | 상시최대유기전압 100[V] (한전설계기준1650) | 공장 300[m] 최대부하 595[A] (325mm ² 정격전류)에서 정3각배열: 10,80V/300m 요람배열: 17,52V/300m | 문제 없음 | |
| 지락 사고 | 건전상의 전위상승 | - | 주변압기 중성점 접지 저항값의 변화가 없으므로 비일괄 접지 방식에도 변화 없음 | 현재와 동일 | |
| | 보호계전기 동작 | OCGR 동작시간 | 한시정정 0.5sec 이내 (보호계전기 정정 기준서) | 현재와 동일 | |
| | 지락전류 검출 | 154/22.9kV, 45/60 MVA 사용기준 | 최대지락전류 7~10[kA] | 현재와 동일 | |
| 차폐 측면 | 정전유도 | | 각상의 불평형 전압값에 좌우됨 | 비일괄접지방식과 각상 전압의 크기 변화와는 무관함 | 현재와 동일 |
| | 전자 유도 | 상시 | 기유전류 3I ₀ | 3상 전력선 전류 + 동심중성선 전류의 합성 전류 (3I ₀)는 비일괄접지에서도 0(Zero)이 됨. | 문제 없음 |
| | | 1선 지락 | 기유전류 3I ₀ | 동심중성선 1단 개방된 선에 지락시 유도 없음. 동심 중성선으로 사용하는 선고장시 다소 높을 수 있으나 0.5sec 이내 차단됨. | 문제 없음 |
| 개폐 서지 및 뇌서지 | | 시스 충격 내전압 40[kV] 피뢰기정격전압 18[kV] (ES-126-650-664) | 전력선에 서지 침입시 15~25%가 동심 중성선에 침입(4.5[kV]) | 문제 없음 | |

3. 결 론

에너지의 90% 이상을 수입하여 사용하고 자원이 부족한 우리나라에서는 자원과 에너지의 절약이 절실한 현실에서 이미 CNCV 케이블의 3상 일괄접지에 의한 순환전류로 인한 문제점을 제기한 논문이 수편있으며, CNCV 케이블 전력손실을 76% 정도 감소시키고 케이블 이용율을 20%정도 증가시킬 수 있는 본 연구는 기존의 양단 접지 방식과 편단접지 방식을 혼합 사용하는 방식으로 이미 검증된 기술을 단지 혼합 사용하는 기술이므로 본 연구 결과가 활용 되어 효율적인 전력공급이 될 수 있기를 기대한다.

【참 고 문 헌】

- [1] ANSI/IEEE Std 575-1988
- [2] 전기기술, 김정철 저 技多利 (2001. 4. 5)
- [3] 22.9kV CV/CCN케이블의 중성선 전류가 허용전류미치는 영향 김복현 석사 논문 (1987.6)
- [4] 차폐층의허용전압 (한국전력공사 설계기준 1650)
- [5] 배전기준, 대한전기협회 배전규정전문위원회(1997. 4. 10)
- [6] 한국전력공사배전 지중설계기준 5900부록.
- [7] 일진전기 케이블 카달로그
- [8] 회로 이론, 이준용 저 동일출판사 (1996.1.20)
- [9] PRTECTIVE RELAYS APPLICATION GUIDE, (GEC,1987)
- [10] 보호계전기실무, 한국전력공사 신기술사 출판(1997)
- [11] 지중전력케이블 제2권, 한국전력공사 송변전처(1995. 6)
- [12] 지중송전케이블시스템, 한국전력공사 송변전건설처(2002. 12)