고압이상 변압기 보호용 전력퓨즈에 대한 검토결과

1. 검토배경

가. 한류형퓨즈[KSC 4612 (2001) 고압전류제한퓨즈 또는 IEC 60282-1 (2002) Current-limiting fuses]는 소호원리상 큰 고장전류의 한류차단은 용이해도 용단시간이 긴 최소차단전류 영역에서는 차단하기 어려워 최소용단전류 가까이에서는 용단해도 차단되지 않고(용단은 해도 Arc가 끊어지지 않음) 어느 정도 전류치가 크게 되어야만 차단할 수 있는 영역이 있음

나. 이러한 특성 때문에 현재 사용되고 있는 대부분의 한류형퓨즈는 단락보호에는 최적이나 과부하영역에 대한 보호는 충분하지 않음

다. 따라서 과부하영역에 대한 보호는 다른 기기와 보호협조를 취하는 경우에 가능

2. 현실태 및 문제점

가. 최근 콤팩트하게 제작되고 있는 큐비클 내부 등에 변압기 1차측 보호장치로 한류형 퓨즈가 사용되고 있음

나. 변압기 1차측에 보호장치로 한류형 퓨즈를 사용한 경우에는 과부하영역에 대한 보호가 충분하지 않으므로 과부하영역은 다른 기기로 보호 할 수 있어야 하나 설계, 감리 및 시공시 이에 대한 검토가 제대로 이루어지지 않고 있는 실정임

3. 검토결과

가. 비한류형퓨즈 또는 COS퓨즈

1) ANSI-C37(1988) 규정에 의거 정격 100A이하의 퓨즈 유니트는 연속정격전류의 200% 240% 범위내의 실효치 전류에서 300초 이내에 용단되고, 100A를 초과하는 퓨즈 유니트는 연속정격전류의 220% 264% 범위내의 실효치 전류에서 600초 이내에 용단되며,
퓨즈를 용단시킬 수 있는 전류로부터 퓨즈의 정격차단전류까지의 단락전류를 차단시킬 수 있는 차단특성이 있는 바,

2) 변압기 허용과부하 내량을 고려하여 적정한 정격전류의 퓨즈를 선정하는 경우 변압기 과부하 보호장치로 적용가능

나. 한류형퓨즈

1) 현재 사용되고 있는 대부분의 한류형퓨즈는 Back-up용 퓨즈로서 일정치 이하에서의 소전류 범위에서는 용단되어도 차단할 수 없어 제조자의 보증치로서 최소차단전류를 명시하도록 규정되어 있음
2) 퓨즈는 열동적으로 작용하므로 대전류 영역에서는 아주 빨리 동작해 그 산포도 작으며, 우수한 한류작용(차단 I^2t 및 한류파고치가 아주 작다)을 발휘하나 소전류 영역에선 장시간 동작해 통과전류의 변화에 대해 용단시간의 변화가 크며 따라서 그 산포도 크게되어 신뢰성이 낮음
3) 따라서 회로의 과부하 영역보호를 위해서는 변압기 1차측에는 최소차단전류 이하의 층간단락이나 Arc 지락 등의 고장전류에 대처할 수 있도록 최소차단전류 이하의 전류영역 보호를 분담하는 과전류 차단장치를 직렬로 조합하여 협조를 취하며, 또 저압측의 고장에 대해서는 MCCB 등으로 차단해서 협조를 취하는 경우 과부하영역 보호로는 최적임
4) 그러나 과부하영역 보호에 대한 실효성, 과부하에 의한 변압기 소손사고 발생빈도, 한류형퓨즈와 과전류 차단장치를 직렬로 조합하는 경우의 경제성 등을 감안하고, 변압기 내부고장의 경우 대부분 단락사고로 진행되는 점과 변압기 1차측에 보호장치로 사용되고 있는 전력퓨즈는 일반적으로 과부하영역에 대한 보호보다는 주로 단락보호에 적용되고 있는 점 등을 고려하여 과부하영역에 대한 보호는 변압기 2차측에 설치된 MCCB 등에 의하는 것이 바람직함

4. 고압이상 변압기 과부하 보호장치 적용방법

가. 변압기 1차측에 보호장치로 비한류형퓨즈 또는 COS퓨즈를 사용한 경우

⇒ 과부하영역 보호를 위해서 변압기 1차 정격전류에 가까운 최소정격전류의 퓨즈를 선정한 경우에는 변압기 과부하 보호장치로 적용 가능

나. 변압기 1차 정격전류에 비해 과대 정격전류의 비한류형퓨즈 또는 COS퓨즈를 사용한 경우이거나, 한류형퓨즈를 사용한 경우

⇒ 과부하영역의 보호가 충분하지 않으므로 변압기 2차측 MCCB 등의 정격이 변압기 2차 정격전류 이내로 전력퓨즈와 보호협조를 취하는 경우에는 과부하영역에 대한 보호가 가능한 것으로 적용. 끝.