

산업용 저압차단기의 국제 규격에 따른 인정 프로그램 적용

이동준
한국전기연구원

The applicable test program of low-voltage circuit breaker for variants according to international standard

Dong-Jun Lee
Korea Electrotechnology Research Institute

Abstract - IEC 60947-2는 산업용 저압차단기와 관련한 국제 규격이다. UL 규격을 사용하는 미국, 캐나다, 멕시코를 제외한 전 세계적으로 통용되는 규격으로서, 실질적으로 우리나라도 IEC 60947-2를 번역하여 사용하고 있다. 이 규격은 현재 4.1판까지 발행되어 있으며 Amendment 2의 CDV가 이미 배포되어 5월 20일까지 각국의 투표가 진행되었으며, 큰 이변이 없는 한 통과될 전망이다. 그동안 4.1판에서는 다극 차단기의 형식시험(Type test)시에 인정시험 범위가 3극과 4극에서만 국한되었지만, Amendment 2에서는 단극과 2극 차단기까지 범위가 확대되어 앞으로 활성화 될 전망이다.

본 논문에서는 현재 진행되고 있는 Amendment 2 내용 중 다극 차단기의 인정 프로그램에 대한 소개와 적용법등을 기술하였다.

1. 서 론

IEC TC17 SC17B WG(working group) 15는 IEC 60947-2 산업용 저압차단기 규격의 제, 개정 작업을 담당하고 있다. WG15는 15개국에서 약 30명의 전문가가 참여하고 있으며, SC17B내의 타 WG과 비교해서 상당히 많은 수의 전문가가 참여하고 있다. 그만큼 IEC 60947-2가 전기 산업에 중요한 규격을 알 수 있으며, 특히 대부분의 전문가들은 유럽의 차단기 제조회사에 소속되어 있으며, 국내에서는 유일하게 한국전기연구원에서 참여하고 있다.

현재 WG15에서 작업 중인 4.1판에서의 Amendment 2의 CDV는 2010년 12월에 발행되어 각국에 배포되었다. 그동안 많은 기술적 논란들에 대해 충분히 대응을 해왔기 때문에 각국의 투표에서 큰 문제없이 통과될 것으로 판단된다.

IEC 60947-2 4.1판에서는 다극 차단기의 인정시험이 처음으로 도입되어 3극 차단기의 인정시험 후 동일 구조의 4극 차단기는 프로그램 1을, 4극 차단기의 인정시험 후 동일 구조의 3극 차단기는 프로그램 2를 적용할 수 있도록 하였다. 그러나 단극과 2극 차단기를 배제하는 바람에 실질적으로 활발히 적용하기에는 무리가 있었다. 따라서 WG15에서는 이번 Amendment 2의 작업을 통해서 인정시험을 다극 차단기 전체에 걸쳐서 적용할 수 있는 프로그램으로 확대하려고 하고 있다.

2. 본 론

2.1 인정시험 적용 조건

MCCB를 기반으로 한 저압차단기들의 경우에는 정격전류별로 별도의 설계를 적용하여 만들거나 하나의 정격 모델을 기반으로 최소전류와 최대전류, 또는 최대와 최소 사이에 다수의 정격전류를 포함하는 프레임 개념으로 설계 및 제조를 하는 것이 일반적이다. 따라서 각 제조회사별로 많게는 수백 개의 정격을 가지는 제품이 나오게 되며 이를 모두 다 일일이 시험하는 것은 현실적으로 불가능하기 때문에, 시험 및 인증에 프레임 개념이 도입되어서 동일한 설계를 기반으로 하는 프레임은 최대정격 전류 및 최소정격 또는 중간 정격을 포함하여 대표로 시험하도록 국제규격은 규정하고 있다. 동일한 프레임에 속하려면 구조상의 차이(construction break)점이 없어야 하는데, IEC는 이 구조상의 차이는 다음에 나열된 부분이 다를 경우라고 정의하고 있다.

- 재질 통전부의 외경치수
- 주접점 크기, 재질 및 구성 등
- 절연물의 재질
- 동작 원리 및 아크소호부의 재질 및 구조

그밖에 다르다고 하여도 구조상의 차이로 인정하지 않는 사항이 있으며, 다음과 같다.

- 공간거리 및 연면거리가 줄어들지 않는다면 단자 치수
- 열동형 릴리스의 경우 치수 및 전류 정격을 결정하는 연선을 포함한

릴리스 구성품의 재질

- 릴리스를 구동하는 변류기의 2차 권선
- 외부 조작 장치
- 형명
- 4극 차단기의 경우 4번째 극을 링크로 대체하여 비보호 극이 될 경우

이와 같이 정격전류별로 제품의 프레임 및 프레임 내에서의 구조상의 차이를 적용하게 되면 제품 개발에 있어서 시간적, 경제적 효과를 기대할 수 있다.

이 개념을 확장하여 이번 인정시험은 수직적인 개념이 아닌 극수가 다른 다극 차단기들간의 시험 인정이라는 수평적인 개념의 도입이라 할 수 있다. MCCB를 비롯하여 대부분의 저압차단기들은 동일한 차단 설계를 가지고 다극으로 확장하여 개발하는 경우가 대부분이기 때문이다. 따라서 다극차단기의 인정시험을 통해서 비보호 저압차단기는 수평적 및 수직적 개념의 시험 적용이라는 구조를 가지게 되는 것이다.

단 기존의 시험에서도 최대, 최소 또는 중간 정격을 포함하여 시험하는 것과 같이 기본 조건이 있는데 그것은 다극차단기의 경우 3극 또는 4극만이 기본 베이스 모델이 될 수 있다는 것이다. 따라서 3극 또는 4극 차단기의 기본모델의 형식시험이 완료 되어야만 이를 기초로 단극 또는 2극 차단기까지 모두 인정시험의 범위 안에 들어가는 것이지, 단극 또는 2극 차단기를 먼저 형식시험을 완료하였다고 하여 3극 또는 4극 차단기를 인정시험을 적용할 수는 없다.

<표 1> 3극 차단기의 형식시험 완료시에 적용 가능한 프로그램

	Programme 1			
	극수			
	1	2	3	4
구조 1 (최대정격)	표 3 적용	표 3 적용	형식시험	표 3 적용
구조상의 차이가 존재				
구조 2	no test	no test	형식시험	표 3 적용
구조상의 차이가 존재				
구조 ...	no test	no test	형식시험	표 3 적용
구조상의 차이가 존재				
구조 n	no test	no test	형식시험	표 3 적용

표 1은 기존 구조상의 차이를 기반으로 이번에 새롭게 추가되는 수평적 개념의 다극차단기 인정 개념을 추가한 도표이다. 3극 차단기를 기준으로 기존의 프레임 내에서 구조적인 차이가 없다면 최대 또는 최소정격의 형식시험을 적용하고, 만약 프레임 내에서 구조적인 차이가 있다면 각각의 구조(다수의 구조적인 차이가 존재한다면 구조 1, 구조 2... 구조 n)내에서 해당하는 정격에 형식시험을 적용해야 한다. 여기까지는 기존의 프레임과 구조적인 차이를 바탕으로 한 시험방법이다. 이와 같이 3극 차단기의 형식시험을 완료했을 경우 이를 바탕으로 파생된 단극, 2극 차단기는 프레임 내에서 구조적인 차이의 유무와 관계없이 최대정격만 표 3에 따라 인정시험을 적용하고 4극 차단기의 경우 구조적인 차이를 확인하여 표 3에 따라 인정시험을 적용하면 되는 것이다. 따라서 표 1을 단순 적용할 경우 프레임 내에 2가지의 구조적인 차이를 가지는 설계일 경우 기준에는 8개의 시료로 시험을 진행 하였다면 이제는 6개의 시료로 시험을 진행해도 된다는 것이다. 이것은 단순 적용일 경우이고 세부적으로 들어가서 구조적인 차이가 더욱 많이 있거나 다중정격까지 고려하게 된다면 인정받는 시료의 수는 더욱 많아지게 되어, 동일 설계 제

품의 성능 확인 시에 시간적인 단축 및 경제적으로도 많은 효과를 볼 수 있게 된다. 표 2는 표 1과는 달리 4급 차단기를 먼저 형식시험 적용 시에 단급, 2급 및 3급 차단기에 적용 가능한 프로그램을 보여주고 있다.

<표 2> 4급 차단기의 형식시험 완료시에 적용 가능한 프로그램

	Programme 2			
	급수			
	1	2	3	4
구조 1(최대정격)	표 4 적용	표 4 적용	표 4 적용	형식시험
구조상의 차이가 존재				
구조 2	no test	no test	no test	형식시험
구조상의 차이가 존재				
구조 ...	no test	no test	no test	형식시험
구조상의 차이가 존재				
구조 n	no test	no test	no test	형식시험

4급 차단기에 대해 표 2와 같이 형식시험을 적용 시에는 표 1과는 달리 3급 차단기의 각각의 구조상의 차이가 발생하더라도 3급 차단기의 최대정격만 표 4에 따라 인정시험을 적용하면 되기 때문에 표 1보다는 훨씬 더 많은 시료가 인정됨을 알 수 있다.

2.2 인정 프로그램

<표 3> 단급, 2급 및 4급 차단기에 적용 가능한 시험 또는 시험시퀀스

시퀀스	시험항목	4급 파생 제품에 적용	단급 또는 2급 파생 제품에 적용
I	트립한계 및 특성시험		
	일반사항	O	O
	단락 릴리스	O	O
	과부하 릴리스 -순시/정한시 -반한시	O	O
	정한시의 추가 시험		
	절연 특성	O	O
	기계적 동작 및 개폐 특성		
	일반사항	O	O
	구조 및 기계적 동작	O	O
	무부하 개폐특성	O	O
	부하 개폐특성	O	O
	인출형 차단기	O	O
	과부하 성능	O	O
	절연내력 검증	O	O
	온도상승 검증	O	O
	과부하 릴리스 검증	O	O
	부족전압 및 셉트 릴리스 검증	O	O
	주접점 위치 검증	O	O
	II	정격 서비스 차단용량	
III	정격 극한단락 차단용량	O	O
IV	단시간전류	O(단상)	
V	퓨즈내장형 차단기의 성능	O	O
VI	조합시험		
Annex C	개별극 단락		
Annex H	IT계통용 차단기		

표 3은 표 1에 따라 3급 차단기의 형식시험 적용 완료 후 동일한 설계의 단급, 2급 및 4급 파생 제품에 적용해야 할 인정 시험항목을 보여 주고 있다.

시험 시퀀스 I에서는 큰 차이가 없으나 경험적으로 가장 가혹하다고 할 수 있는 시퀀스 II, II, V의 경우 정격 극한 단락차단용량만 검증

하면 되고, 4급 차단기의 경우 4번째 급과 인접급간의 단상 단시간전류 시험이 있지만 시험전류가 일반적으로 정격전류의 60%에 해당하기 때문에 설계측면에서는 유리하다고 할 수 있다. 특이한 것은 인정 프로그램에서는 조합시험을 허용하지 않는다는 것에 주의하여야 한다.

표 4의 경우에는 표 2에 따른 4급 차단기의 형식시험 적용 완료 후 동일 설계의 단급, 2급 및 3급 파생 제품에 적용해야 할 인정 시험항목을 보여 주고 있다. 3급 차단기의 경우 시험 시퀀스 I에서 표 3보다 항목이 축소되고, 3급 차단기이기 때문에 4번째 급에 적용되는 단상 추가 시험이 적용되지 않는다. 표 4도 표 3과 같이 조합시험을 허용하지 않는다. 표 3, 4 모두 부속서에 기재되어 있는 개별극 단락 및 IT 계통용 차단기에 적용되는 단락시험은 모두 적용하지 않는 것도 주의하여야 한다.

<표 4> 단급, 2급 및 3급 차단기에 적용 가능한 시험 또는 시험시퀀스

시험시퀀스	시험항목	3급 파생 제품에 적용	단급 또는 2급 파생 제품에 적용
I	트립한계 및 특성시험		
	일반사항		O
	단락 릴리스		O
	과부하 릴리스 -순시/정한시 -반한시		O
	정한시의 추가 시험		
	절연 특성	O	O
	기계적 동작 및 개폐 특성		
	일반사항		O
	구조 및 기계적 동작		O
	무부하 개폐특성	O	O
	부하 개폐특성	O	O
	인출형 차단기		
	과부하 성능	O	O
	절연내력 검증	O	O
	온도상승 검증	O	O
	과부하 릴리스 검증		
	부족전압 및 셉트 릴리스 검증	O	O
	주접점 위치 검증	O	O
	II	정격 서비스 차단용량	
III	정격 극한단락 차단용량	O	O
IV	단시간전류		
V	퓨즈내장형 차단기의 성능	O	O
VI	조합시험		
Annex C	개별극 단락		
Annex H	IT계통용 차단기		

3. 결 론

본 논문에서는 산업용 저압차단기 국제규격인 IEC 60947-2의 Amendment2 CDV 개정안 중 파생 제품에 적용 가능한 인정 프로그램에 대하여 고찰하였다.

산업용 저압차단기의 경우 다양한 종류의 정격들과 급수로 인해 그 성능을 일일이 확인하는데 있어서 개발자에게는 시간적으로나 경제적으로 개발단계에서 많은 어려움이 있었다. 이러한 어려움을 극복하고자 규격에서는 동일한 프레임 내에서는 대표적으로 판단할 수 있는 정격의 샘플로 성능평가를 진행하도록 규정하여 왔다. 그러나 다양한 정격뿐만 아니라 다양한 급수로 인해 발생하는 제품의 수도 많기 때문에 수년전부터 이에 대한 다양한 논의가 이루어 졌으며 이번 개정을 통해서 동일한 설계를 바탕으로 하는 정격뿐만 아니라 급수가 달라도 적용할 수 있는 성능평가 프로그램이 완성되게 된다.

따라서 2012년에 Amendment2가 발행될 경우 IEC CB 인증과 같은 형식시험 평가 시에는 인정 프로그램을 활용한다면 많은 기업체에서 시간적 및 경제적인 효과를 얻을 수 있을 것이라 판단된다.

[참 고 문 헌]

- [1] IEC, 17B/1724/CDV, 2010.12
- [2] IEC, IEC 60947-2, 2009
- [3] IEC, IEC 60947-1,2010