

## WS시리즈 누설전류표시부 차단기

감전보호·누전화재보호로서 누전차단기가 일반적으로 사용되고 있는데 이 누전차단기가 누전으로 트립되었을 경우 ① 누전트립이 재현되지 않는다. ② 누설전류치가 고조파의 영향 때문에 측정이 곤란하다는 등의 이유로 원인조사가 어려운 경우가 많다. 그래서 누전차단기의 동작원인조사를 지원하는 기기로서 WS시리즈의 노퓨즈차단기 및 누전차단기에 각종 누설전류치의 액정표시유닛을 탑재한 “누설전류표시부 노퓨즈차단기·누전차단기”를 제품화하였다.

이에 의하여 전로의 영상변류기(ZCT)와 계측기 등을 설치하지 않고 전로의 절연열화상태나 누전사고 상황을 간단하게 파악할 수가 있다. 또 액정표시유닛의 제어전원은 차단기 내부에 포함하고 있기 때문에 특별배선작업은 불필요하다. 이 제어전원은 차단기가 오프상태 또는 트립상태에서는 끊어지나 내부에 전기이중층 콘덴서를 내장하고 있기 때문에 각종 누설전류 정보를 표시할 수가 있다(정전보상시간 100시간).

주요특징은 다음과 같다.

- (1) 각종 누설전류의 계측과 표시(현재치, 최대치, 이동평균치, 이동평균의 최대치, 각 최대치의 발생경과시간)
- (2) 누전경보의 설정 감도를 세분화하여 설정가능 또한 점점경보출력 표준탑재
- (3) 누전트립 발생시의 누전사고전류치 및 누전사고 발생으로부터의 경과시간 표시(누전차단기만)
- (4) 미쓰비시電機 누전차단기의 액티브필터와 같은 특성의 필터를 내장하고 있으며 누전차단기의 동작특성에 맞는 누설전류치 표시가능
- (5) 누전경보만으로 누전트립 동작을 하지 않는 누설전류표시부 노퓨즈차단기 라인업

### 1. 머리말

현재 감전보호·누전화재보호에 누전차단기가 일반적으로 사용되고 있다. 최근에는 누전차단기의 부하기로서 컴퓨터 및 인버터기기 등이 많이 사용되고 있다. 이들 기기의 전원으로 사용되고 있는 스위칭전원내부의 노이즈 필터에 의한 대지정전용량의 증가라든가 고조파전류의 발생으로 누전차단기가 불필요하게 동작하는 경우가 있다. 이들 누전트립의 원인조사에는 다음과 같은 문제들이 있다.

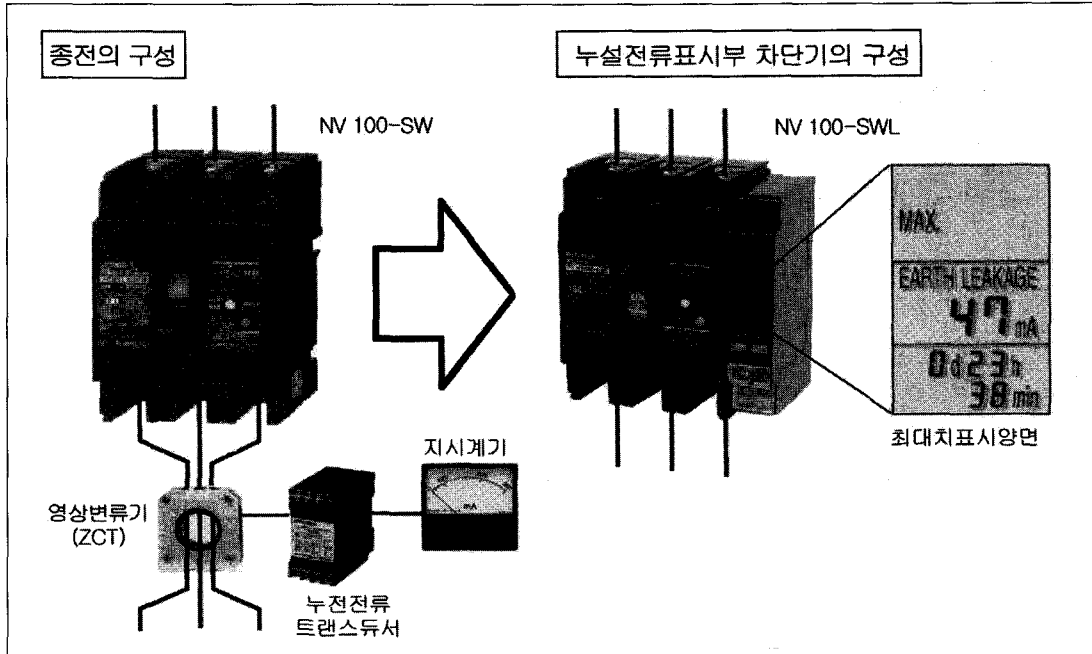
- 누전트립이 재현되지 않는다
- 누설전류치는 고조파의 영향으로 측정이 곤란하다
- 분기마다 누설전류를 측정할 필요가 있는 경우가 있다

그래서 원인조사 지원기기 및 상시 감시를 위한 제품으로서 “누설전류표시부 노퓨즈차단기·누전차단기”를 제품화하였기에 소개한다.

### 2. 누설전류표시부 차단기

누전차단기의 동작을 분류하면

- 누전에 의한 정상동작
  - 부적절한 감도전류 설정, 오결선 등 누전차단기의 선정 또는 사용방법에 기인하는 불필요한 동작
  - 서지, 전자유도, 고조파 등에 기인하는 불필요한 동작
  - 분기회로 지락사고에 의한 건전회로의 불필요한 동작
- 등으로 분류된다.



〈누설전류표시부 누전차단기를 사용한 누설전류계측 구성도〉

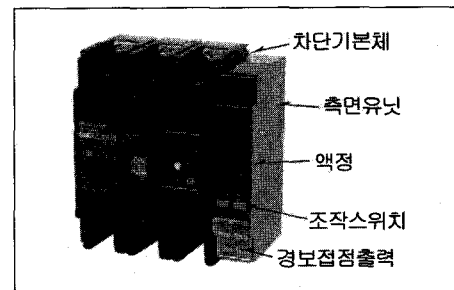
이 구성도는 누설전류를 계측하기 위한 종전의 구성도와 누설전류표시부 누전차단기를 사용한 경우의 구성도이다. 종전의 구성 예에서 표시하는 것과 같이 누전차단기에 흐르는 누설전류를 계측하는 경우에는 ZCT와 트랜스듀서 등의 계측기기를 필요로 하였으나, 누설전류표시부 누전차단기를 사용하면 이들의 주변기기를 접속함이 없이 쉽게 누설전류치를 계측할 수가 있다.

여기에 제시한 누전차단기의 동작, 특히 불필요한 동작의 원인규명은 대단히 어렵다. 실제의 조사수단으로는 크램프형 ZCT를 전로에 삽입하고 누설전류계측기기를 접속하여 측정하는 방법 등이 있으나 어느 순간에 누설되는 경우에는 부단히 감시하고 있지 않는 한 측정할 수가 없다. 또 분기회로에서의 지락사고에 의한 건전회로에서의 불필요한 동작의 원인규명에는 각 분기회로에 대하여 누설전류치를 측정할 필요가 있어 상당한 노력을 필요로 한다.

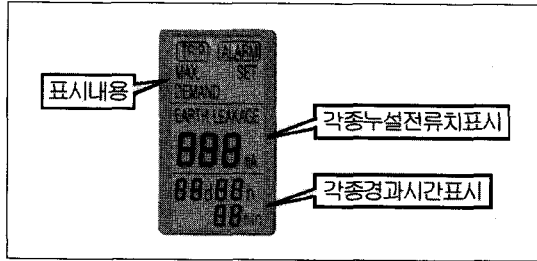
그래서 이 누전차단기의 동작원인조사, 특히 불필요한 동작의 원인조사를 지원하는 기기로서 전로의 각종 누설전류치의 액정표시유닛을 탑재한 누설전류표시부 노퓨즈 차단기 및 누전차단기를 개발하였다.

### 3. 누설전류표시부 차단기의 구성

누설전류표시부 노퓨즈차단기 및 누전차단기는 차단기 본체 부분과 차단기 본체 우측면의 측면유닛으로 구성되어 있다(그림 1 참조).



〈그림 1〉 NV100-SWL



〈그림 2〉 액정표시

측면유닛은 누설전류의 현재치, 최대치, 사고전류치 등 각종 누설전류치 및 알람 설정치를 표시하기 위한 액정표시부(그림 2), 표시 항목의 전환이나 각종 설정시에 사용

〈표 1〉 누설전류표시부차단기의 라인업

시리즈	프레임	극수	정격전류 A	형 명
노퓨즈 차단기	100A	3	(15)(20)(30)(40) 50 60 75 100	NF100-SWL
	225A	3	125 150 175 200 225	NF225-SWL
누전차단기	100A	3	15 20 30 (40) 50 60 75 100	NV100-SWL

하는 조작스위치부, 그리고 누전알람(노퓨즈차단기인 경우) 또는 누전프리알람(누전차단기인 경우) 등 경보를 출력하기 위한 경보접점 출력단자부로 구성되어 있다.

누설전류표시부 차단기의 라인업은 표 1에 표시한 것

〈표 2〉 누설전류표시부 차단기의 제품사양

차 단 기	형 명	노 퓨 즈 차 단 기	누 전 차 단 기		
	동작시간(s)	고속형	—	30	100/200/500
시연형		—	0.1 이내	0.1 이내	
표 시 유닛	계측정격 누설전류(mA)	500	30	500	
	누설전류치 표시가능 범위(mA)	2~999	30~60	5~999	
	누설전류치 표시	현재치	○ 정도±25mA (계측정격 초과는 진치의 ±5%)	○ 정도±2mA	○ 정도±25mA
		최대치	○	○	○
		디맨드치	○	○	○
		디맨드 최대치	○	○	○
	누전사고전류치 ( )는 계측정격 초과 정도	—	○ 정도±5mA (진치의 ±15%)	○ 정도±75mA (진치의 ±15%)	
	경과시간 표시	최대치 발생	○	○	○
		디맨드 최대치 발생	○	○	○
		누전알람출력 발생	○	—	—
누전프리알람 출력발생		—	○	○	
누전트립 발생		—	○	○	
경보출력	경보내용	누전알람	누전프리알람	누전프리알람	
	접점구성	1c	1c	1c	
	리셋트 방법	수동리셋트	수동리셋트	수동리셋트	
	동작시간	3초	3초	3초	
	경보 설정 감도전류	10~999mA 사이의 10mA마다 및 OFF로 설정 가능	5/10/15mA 및 OFF로 설정 가능	10~250mA 사이의 10mA마다 및 OFF로 설정 가능	

과 같으며 100AF과 225AF의 노퓨즈차단기 및 누전차단기를 갖추고 있다.

#### 4. 누설전류표시부 차단기의 제품 사양과 특징

누설전류표시부 차단기의 제품사양을 표 2에 표시한다.

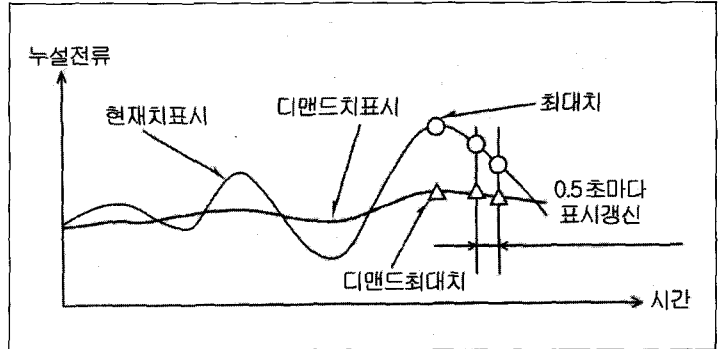
다음으로 제품의 특징을 아래에 기술한다.

##### (1) 누설전류 표시기능

차단기에 흐르는 누설전류를 0.5초마다 계측 연산하여 현재치 표시를 갱신한다. 이에 의하여 각각으로 변하는 누설전류치를 쉽게 파악할 수가 있다. 이 때의 표시화면의 예를 그림 3에 표시한다.

그러나 전로의 누설전류치가 변동하였을 경우에는 현재치 표시만으로는 실제의 누설전류데이터를 정확하게 파악할 수 없다. 그래서 누설전류치의 이동평균치를 표시하는 누설전류의 디맨드치의 표시도 채용하였다(그림 4).

이 이동평균의 시간(이하 “디맨드시간”이라 한다)은 1~15분(1분 간격) 사이에서 임의의 시간을 선택 가능하게 하였다. 디맨드시간이 길면 길수록 누설전류치의 증감이 천천히 변화한다. 따라서 누설전류치에 변화가 있을

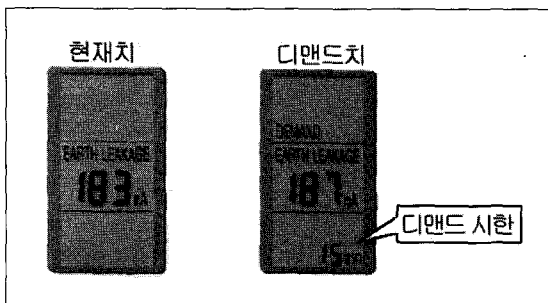


〈그림 4〉 누설전류계측표시

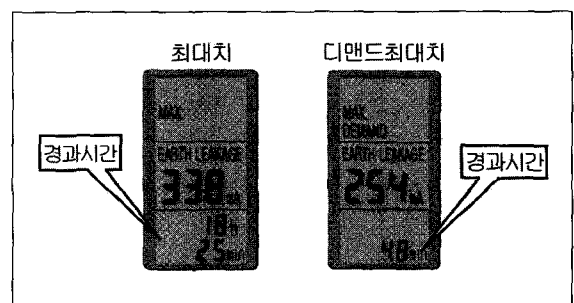
경우 서서히 변화하기 때문에 누설전류치가 증감하는 경향을 파악할 수가 있다.

##### (2) 누설전류 최대치 표시기능

누설전류의 현재치 및 디맨드치에 대하여 상시감시를 함으로써 내부에서 기억하고 있는 최대치보다 각 누설전류계측치가 상회하였을 경우에는 최대치가 발생되고 나서의 경과시간을 표시갱신하는 기능을 탑재하고 있다(그림 5). 이에 의하여 언제 누설전류가 증가했는가를 파악할 수가 있다. 또 차단기의 트립시 또는 오프시에도 이 경과시간은 내부의 백업전원에 의하여 100시간은 카운트된다. 이 경과시간 표시방법을 채용함으로써 내부 시계의 시간 맞추기 작업은 불필요하다.



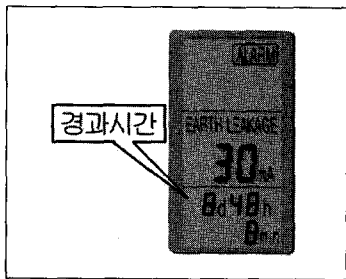
〈그림 3〉 누설전류표시화면



〈그림 5〉 최대치표시화면

**(3) 누전알람 및 누전프리알람 표시기능과 경보접점 출력**

누설전류의 현재치가 미리 설정해 놓은 임의의 설정치(알람설정치)를 3초 이상 연속하여 초과한 경우에 노퓨즈차단기에서는 누전알람출력(ECA)을, 누전차단기에서는 누전프리알람출력(EPAL)으로 경보접점출력 1c와 액정화면상에서 알람표시(그림 6)를 각각 출력하는 기능을 탑재하였다.



〈그림 6〉 누전알람 표시화면

또한 이 알람출력이 발생하고부터의 경과시간을 액정화면상에 동시에 표시한다. 이 알람설정치는 노퓨즈차단기에서는 10~990mA 사이(10mA마다), 누전차단기의 30mA 감도에서는 5, 10, 15mA 전환, 100, 200, 500mA 감도에서는 10~250mA 사이(10mA마다)에서 설정할 수 있으므로 세분화된 경보출력을 설정할 수가 있다. 또 어느 사양에 있어서도 알람출력의 오프기능을 탑재하고 있어 알람 설정치를 “OFF 설정”으로 함으로써 알람동작을 오프상태로 하는 것도 가능하다.

**(4) 누전사고전류치 표시기능**

누설전류표시부 누전차단기의 경우 정격부동작전류를 넘는 누설전류가 전로에 흐르면 누전차단기는 이를 감지하여 누전트립한다. 이 누전트

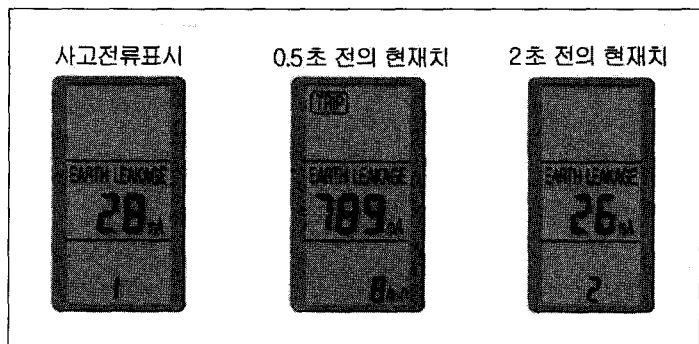
립시의 누전사고전류치를 계측하여 액정화면에 표시한다(그림 7). 정전보상 시간내이면 누전차단기를 재투입하지 않고 이 누전사고전류표시치를 확인할 수가 있다.

누전사고전류의 검출은 상시 누설전류 검출과는 독립된 방법으로 하고 있다. 사고전류치 검출의 샘플링은 상시 1ms마다 A/D 변환하여 데이터를 넣고 있으며 누전트립상태를 검출함으로써 사고전류치를 산출하고 있다. 또 누전트립시 0.5초 전과 2초 전의 누설전류치(현재치)도 동시에 계측하여 표시하는 기능도 탑재함으로써 누전트립 직전의 누설전류치의 변화를 파악할 수 있으므로 서서히 증가하였는지, 지락 등에 의한 사고인지를 쉽게 추측할 수 있게 된다(그림 8).

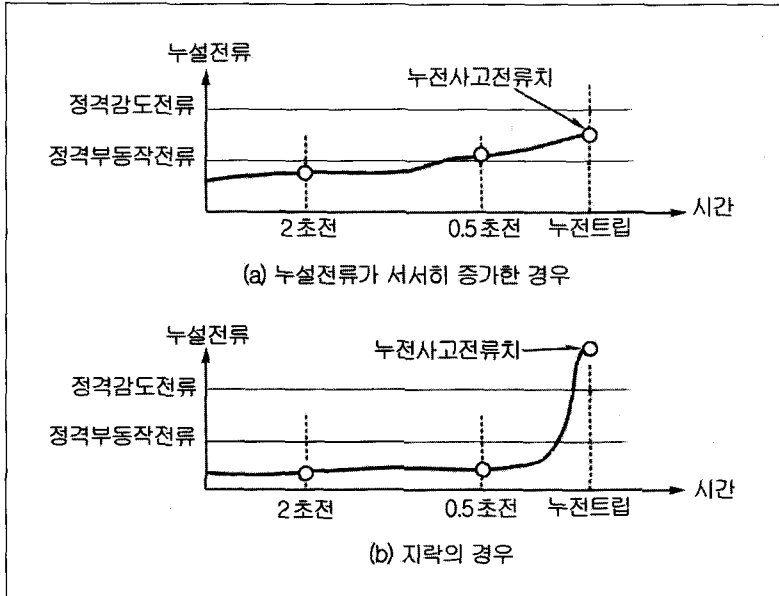
누전차단기의 트립상태(전원오프상태) 또는 오프상태로 100시간 이내라면 누전트립 후의 경과시간을 계측하여 표시할 수가 있다.

**(5) 누전차단기 본체와 동일한 필터특성내장**

누전전류치는 차단기내의 ZCT로 검출되어 이 신호를 표시 유닛내에 넣어 “액티브필터”에서 고주파성분을 제거하고 기본파성분(50/60Hz)만의 신호로 변환한 후 A/D 변환기에 의해 디지털신호로 변환한 샘플링데이터를 기초로 누설전류치, 디맨드치 등을 산출하고 있다. 이



〈그림 7〉 누전사고전류표시화면



(그림 8) 사고전류치계측표시

중층콘덴서”를 사용함으로써 정전시 표시도 가능하게 하였다. 또 표시유닛부의 저소비 전류화를 실현함으로써 정전시의 백업보상시간 100시간을 가능케 하였다. 이 백업전원의 충전은 전로의 통전상태(차단기의 ON 상태)에서 이루어지기 때문에 전지교환 등의 작업을 필요로 하지 않는다.

또한 백업전원이 모두 없어졌을 경우에도 최대치, 디맨드최대치 및 누전사고전류치(경과시간은 제외)에 대해서는 내부의 불휘발성 메모리에 기억하고 있기 때문에 재차 전원투입을 함으로써 표시 가능하게 하였다.

액티브필터의 필터 특성은 당사제누전차단기의 고조파·서지 대응형의 필터특성과 동일특성으로 되어 있어 누전차단기의 동작특성에 맞는 누설전류치의 표시가 가능하다.

### (6) 백업전원의 탑재

누설표시부차단기의 표시유닛부예의 전원공급방법으로서 차단기 내부(부하측)로부터 공급하는 방식으로써 외부전원의 접속이 불필요하게 되었다. 전로차단기의 접속만으로 각종 누설전류치의 계측이 가능하게 되어 표시유닛부에 제어전원 배선공사가 필요없게 된다.

그러나 차단기가 누전트립이나 OFF 상태로 된 경우에는 차단기의 부하측으로부터 표시유닛부에 전원을 공급하고 있기 때문에 전원공급이 되지 않아 누전사고전류치 등 각종 누설전류치를 표시할 수 없게 되는 문제가 있다. 그래서 누전트립상태에서도 사고전류치 등을 표시 가능하게 하기 위하여 표시유닛부용 백업전원으로 “전기이

## 5. 맺음말

이상 “누설전류치의 측정이나 누전사고 원인규명이 어렵다”는 유저의 소리에 답하는 형태로 제품화한 “누설전류표시부 노퓨즈차단기·누전차단기”를 소개하였다. 이번의 제품화하기 위한 기술은 다른 부하전류계측 등에도 유용 가능하여 앞으로도 고객의 니즈에 맞는 제품군의 개발을 해나갈 생각이다.

이 원고는 일본 三菱電機技報에서 번역, 전채한 것입니다. 본고의 저작권은 三菱電機(株)에 있고 번역책임은 대한전기 협회에 있습니다.