



MFT-1800  
Multifunction Tester  
한글 매뉴얼

(주)에스에스테크놀러지

TEL.02-2613-3061 FAX.02-2612-5715

[www.megger.co.kr](http://www.megger.co.kr)

장비에 사용되는 기호:



주의: 첨부된 노트를 확인 하시오.

**≥600V**

최대 300 VAC. CAT IV to earth

**CATIV  
300V**  
⏚

최대 공칭 시스템 전압 600 V입니다.



장비는 2 x F2A 600V 50kA퓨즈로 보호됩니다.



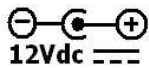
장비는 현재 유럽연합의 지침을 준수합니다.



이 장비는 전자폐기물로 재활용되어야 합니다.



이 장비는 'C tick' 의 요구사항을 준수합니다.

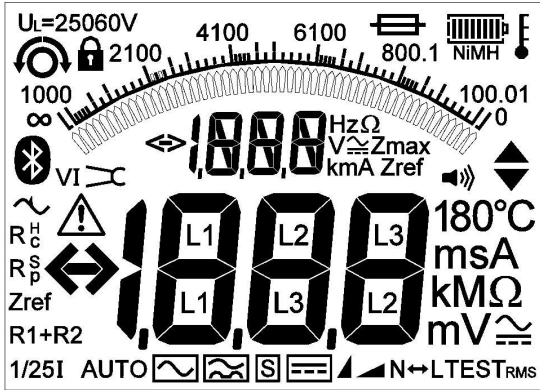


12VDC 충전 소켓

## 1. 전면 패널 과 조작부



## 2. 디스플레이



### 디스플레이 기호 설명

| 기호                    | 의미                     | 기호         | 의미                                     |
|-----------------------|------------------------|------------|--|
|                       | 테스트 기능 잠금              |            | 경고                                     |
|                       | 테스트리드 저항 0값으로 조정       |            | 퓨즈 단선                                  |
|                       | 활선 - 중성선 역전            |            | 배터리 잔량 표시                              |
| $U_L = 50V$           | 접촉전압 제한(접지테스트전압)       | $>100V$    | 접지 노이즈 전압이 장비의 측정능력을 초과함.              |
|                       | 부저 켜짐                  | $R_p(R_s)$ | 전압봉 저항이 정확한 측정을 위한 저항범위를 초과            |
| <b>AUTO</b>           | RCD 자동테스트 모드           | $R_c(RH)$  | 전류봉 저항이 정확한 측정을 위한 저항범위를 초과            |
|                       | AC타입 RCD               | $V_{\sim}$ | 그라운드 노이즈 전압이 정확한 저항을 측정하기 위한 범위 안에 있음. |
|                       | A타입 RCD                | $V_{\sim}$ | 그라운드 노이즈 전압이 정확한 저항을 측정하기 위한 범위를 초과함.  |
|                       | S타입 RCD(AC타입)          | $V_{\sim}$ | VCLAMP error                           |
|                       | S타입 RCD(A타입)           | $I_{\sim}$ | ICLAMP error                           |
|                       | B타입 RCD                |            | 블루투스 활성화                               |
|                       | 램프테스트                  |            | 장비과열, 냉각이 필요함                          |
| $N \leftrightarrow L$ | 활선 과 중성선 연결반전          |            |  |
| <b>TEST</b>           | 테스트 중                  |            |  |
|                       | 접지 루프 노이즈 감지           |            |  |
| <b>Zref</b>           | 기준 루프 측정               |            |  |
| <b>R1+R2</b>          | 자동적으로 공제된 Zref값과 루프 측정 |            |  |
| <b>ZMAX</b>           | 루프 최대값 측정              |            |  |

### 3. 작동

#### 3.1 일반적인 작동

##### 3.1.1 스위치 켜기

로터리를 off위치에서 돌려서 원하는 측정기능에 놓는다.


##### 3.1.2 스위치 끄기

로터리를 돌려 off위치에 놓는다. 장비를 켜 후 10분 동안 작동을 하지 않으면 자동으로 화면이 꺼짐.




##### 3.1.3 백라이트

백라이트 버튼  을 누르면 20초간 LCD화면에 백라이트 불빛이 들어온다.

##### 3.1.4 테스트 버튼




테스트 버튼은 왼쪽과 오른쪽 양쪽에 위치해 있으며, 오른쪽 테스트 버튼은  스크롤 기능을 수행할 때 사용된다.

##### 3.1.5 테스트 잠금 버튼

테스트 버튼을 누른 상태에서 잠금버튼  을 누르면 테스트 버튼을 테스트버튼을 계속 누르고 있지 않아도 테스트가 지속되며 오른쪽 잠금버튼  은  스크롤 기능을 수행할 때 사용된다.

#### 3.2 모드 버튼 기능

모드 버튼의 기능은 선택한 테스트 모드에 따라 조정:

| 테스트 선택                               | 기능   | 옵션                | 설명  |
|--------------------------------------|--|-------------------|---|
| V/mVdc/°C                            | 전압/온도 측정   |                   | 온도측정시 액세서리가 필요함.  |
| 연속성(Continuity)<br>R <sub>Lo</sub>   | 부저<br>활성화/비활성화   | 부저 ON<br>부저 OFF   | 부저 on <2Ω<br> 설정에서 변경가능  |
| 절연저항(Insulation)<br>R <sub>SiO</sub> | 부저<br>활성화/비활성화   | 부저 ON<br>부저 OFF   | 부저 on >1MΩ<br> 설정에서 변경가능 |
| Loop impedance(Z)                    | 3Lo - 3wire no trip<br>2Hi - 2wire high current<br>2Lo - 2wier no trip                                     | 3Lo<br>2Hi<br>2Lo | 3Lo 기본 측정<br><br>만약 3wire가 연결되어있다면 2Lo는 사용할 수 없음.   |
| RCD                                  | 0°/180° 선택   | 0°<br>180°        | (Press and release)   |
|                                      | RCD 타입   | AS<br>A<br>S<br>B | (Press and HOLD)<br>TypeB는 MFT1835만 사용가능  |
| 접지(RE)<br>설정                         | 접촉 전압 제한<br> 설정 부분 참조 | 50V/25V           |   |

#### 3.3 테스트 중단

각 테스트 모드는 아래와 같은 조건에서 테스트가 중단된다:

##### 3.3.1 절연저항

테스트하고자 하는 회로에 50V이상의 전압감지(25V일 때 경고 디스플레이)

### 3.3.2 연속성

장비에서 사용되는 전압이상이 감지되면 테스트가 중단된다.

### 3.3.3 접지 루프 임피던스

50V를 초과하는 접촉전압(또는 장비 설정에 따라 25V)

공급전압을 초과하거나 미만에 해당하는 범위

사양에 해당하지 않는 공급 주파수

### 3.3.4 RCD 테스트

접촉전압이 감지되었거나 50V를 초과할 것으로 예측될 때(또는 장비 설정에 따라 25V)

공급전압을 초과하거나 미만에 해당하는 범위

사양에 해당하지 않는 공급 주파수

### 3.3.5 접지저항 테스트

25V보다 큰 외부 전압

테스트 요구사항에 따라 정확하게 리드를 연결하지 않았을 때

전압봉이 범위 안에 있지 않을 때(Rp)

전류봉이 범위 안에 있지 않을 때(Rc)

### 3.3.6 배터리 소진

모든 테스트는 배터리가 일정수준이상 충전되어 있지 않으면 작동하지 않음.

## 4. 전압, 주파수, 전류 그리고 온도 측정

### 4.1 전압측정

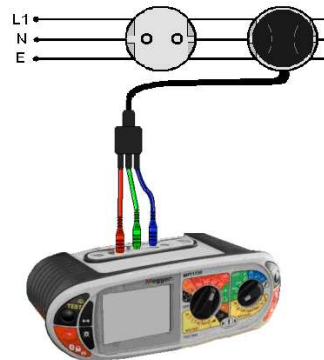
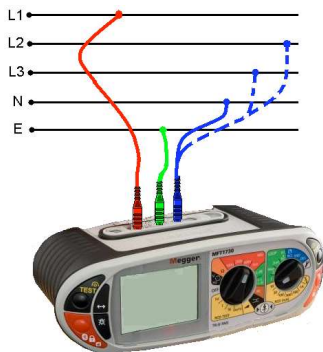
1) 첫 번째 로터리 스위치를 전압 **V**로 설정한다.

(두 번째 오른쪽에 있는 로터리 스위치의 위치는 어떤 위치에 있던 상관없음.)

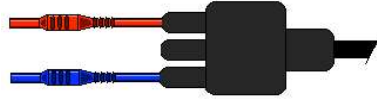


2) 두 개의 리드선을 사용하여 장비 본체의 L1(+ve)과 L2(-ve)단자에 연결한다.

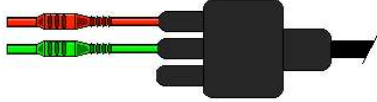
또는 메인 플러그 리드선을 사용할 경우:




3) 활선과 중성선을 측정할 경우, 적색리드를 L1, 파란색 리드를 L2단자에 연결한다.



4) 활선과 접지선을 측정할 경우, 적색리드를 L1, 녹색 리드를 L2단자에 연결한다.



참고: 3개의 테스트리드를 모두 연결할 경우(예를 들면 상, 중성선, 접지) 또는 메인 플러그 리드선으로 테스트 할 경우 표시되는 전압은 세 개의 리드선에서 측정되는 전압중 제일 높은 전압이 표시된다.

전압V모드에서 모드  버튼을 선택하여 mV모드를 선택할 수 있다.

#### 4.2 주파수 측정

1) 전압V측정 모드에서 활선 회로에 리드선을 연결하면 자동적으로 디스플레이 된다.

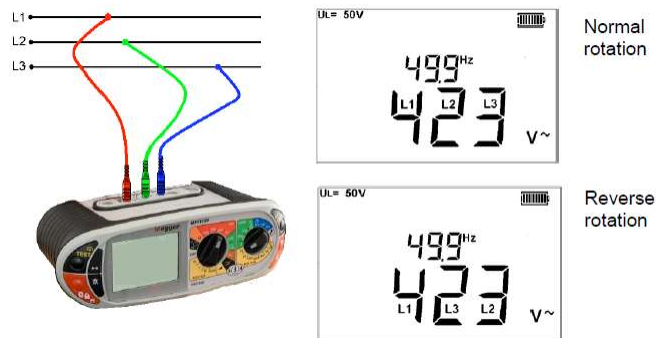
#### 4.3 위상회전 측정

3상 공급장치에 3개의 리드선을 연결하면 자동적으로 위상회전이 디스플레이 된다.

1) 첫 번째 로터리 스위치를 전압 **V**모드에 위치 시킨다.

(오른쪽 두 번째 로터리 스위치의 위치는 상관없음.)

2) 3개의 리드를 사용하여 L1과 Phase1, L2와 Phase2, L3와 Phase3 연결하면 장비는 위상회전 방향에 따라 L1,L2,L3 또는 L1,L3,L2로 표시된다.



#### 4.4 누설 전류 측정


누설전류 측정은 옵션 액세서리인 전류 클램프(ICLAMP)를 사용해서 측정 할 수 있다.

1) 첫 번째 로터리 스위치를 **RE**모드로 놓고 두 번째 로터피 스위치를 **A** 돌려 놓는다.

2) 클램프를 ICLAMP연결단자에 연결하여 측정한다.

#### 4.5 온도 측정

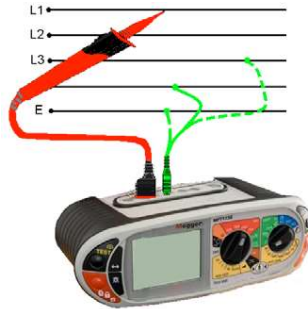
1) 별도의 써머커플 트랜스 듀서를 L1(+ve)와 L2(-ve)단자에 연결한다.

2) 첫 번째 로터리 스위치를 전압 **V**모드에 두고 모드선택  버튼을 눌러서 °C를 선택하고

측정하면 된다. 모드선택버튼을 누르면 순차적으로 V, mV, °C를 선택할 수 있다.

#### 4.6 스위치 프로브

장비와 같이 공급되는 프로브중에서 스위치 프로브를 사용할 경우 프로브 자체에 테스트 버튼이 장착되어 있어 테스트시 본체의 테스트버튼을 누를 필요없이 프로브의 테스트 버튼으로 테스트를 할 수 있다.



#### 5. 연속성/저항 측정

연속성 테스트는 0.01Ω ~ 99.9Ω까지 자동범위로 테스트 되며 회로저항 2Ω까지는 >200mA으로 테스트된다. 연속성 테스트는 자동테스트로서 테스트 리드를 회로에 연결하면 바로 테스트를 시작한다.

**경고 : 연속성테스트를 하기전에 테스트 회로가 독립되어 사선 상태인지 미리 확인해야한다.**

설정(SETUP)의 구성 옵션:

- 정방향 테스트 전류
- 양방향 테스트 전류

양방향 테스트 전류는 두 방향 회로의 자동시험이 가능하고 가장 높은 측정값이 표시된다.

(10번 항목의 설정옵션 참고)

#### 5.1 테스트 리드 저항 0값으로 조정 ( 9.99 ohm까지) Ω

연속성 테스트를 시작하기 전에 회로의 저항측정에 테스트리드의 저항값을 0으로 조정해 주어야 한다. 각각의 테스트를 할 때 마다 0으로 조정을 반복할 필요는 없으며 주기적으로 값이 바뀌었는지 체크해야 한다.

스위치를 끄더라도 장비는 0으로 조정한 값을 유지한다.

테스트 리드선 또는 클립과 함께 서로 연결을 하고 테스트 버튼을 누른다. Ω기호가 디스플레이 되면 0값 조정이 활성화된 상태이다. 0값은 테스트 버튼을 다시 누를 때까지 값을 저장한다. 리드선 0값 조정을 취소하기 위해서는 리드선을 분리하고 테스트 버튼을 누르면 된다.



Lead null OFF



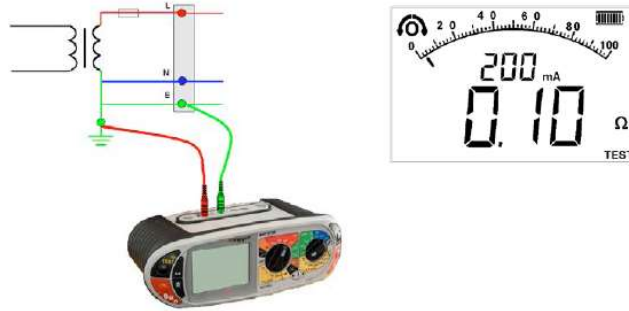
Lead null ON

## 5.2 연속성 측정 준비

1) 첫 번째 로터리 스위치를  $\Omega$ 에 놓는다.

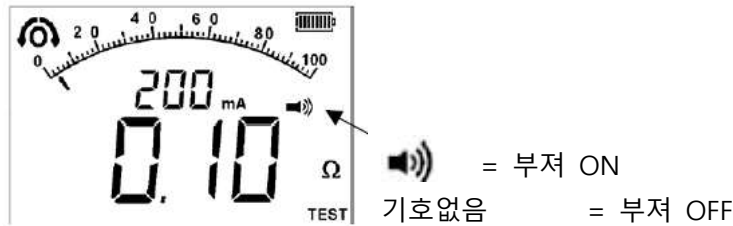
(오른쪽의 두 번째 로터리 스위치는  $\text{diode}$  위치에 놓지 않아야 한다.)

2) 테스트 리드선을 L1(+ve)과 L2(+ve)터미널에 연결하여 테스트 대상체에 연결을 하면 자동적으로 테스트를 시작한다.



## 5.3 연속성 테스트 부저 ON/OFF

연속성 테스트모드에서 모드버튼  $\text{mode}$  을 눌러 부저를 ON/OFF할 수 있다.



## 5.4 부저 제한값 설정

측정되는 저항값에 대한 부저 제한값을 설정할 수 있다. 장비는 처음 공장출고시 2Ω으로 설정되어 있으며 0.5Ω, 1Ω, 2Ω, 5Ω, 10Ω, 20Ω, 50Ω, 100Ω의 값으로 제한값으로 설정할 수 있다. (10번 항목의 설정옵션 참고)

## 5.5 측정 방법과 에러 발생요건

### 측정방법

측정시 반드시 2선 리드를 사용해야 하며 2Ω이하의 저항을 측정하기위해 >200mA의 제한된 전류와 4.4V의 공칭 DC전압이 사용된다.

### 에러 발생요건

측정결과는 다음과 같은 영향을 받을 수 있다.

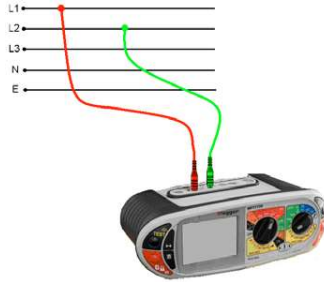
- 회로가 병렬로 연결되어 있을 때
- 측정회로에 AC전압이 존재할 때
- 측정회로에 대한 연결상태 존재하지 않을 때
- 잘못된 리드선 0값 조정일 때
- 퓨즈가 장착된 리드선을 사용할 때

## 6. 절연저항 테스트 500V

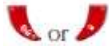
절연저항 테스트는 활선회로에 대해 주의해야 한다. 측정 회로에 50V이상의 전압이 감지된다면 절연저항 테스트를 진행할 수 없다.

### 6.1 절연저항 측정 방법

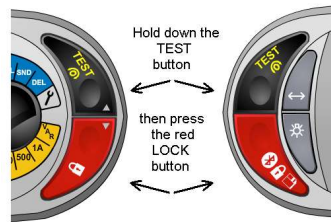
- 1) 첫 번째 로터리 스위치를 원하는 절연저항 테스트 전압에 위치시킨다.
- 2) 2개의 테스트 리드를 L1(+ve) 와 L2(-ve) 단자에 연결한다.



- 3) 테스트 버튼을 누르고 있으면 전압이 인가되며 테스트 버튼을 누른 상태에서 적색



잠금 버튼을 한번 루르면 테스트 버튼을 계속 누르고 있지 않아도 계속해서 전압이 인가되면서 테스트가 계속되며 다시 잠금버튼을 누르면 테스트가 중지된다. 또한 시험이 끝나고 나면 안전하게 자동 방전이 된다.



## 7. 루프 임피던스 테스트

이 테스트는 첫 번째 로터리 스위치를 녹색에 위치하고 실시를 하며, 활선회로 테스트이기 때문에 작업을 할 때 안전에 주의를 해야 한다.

본 장비는 이 테스트를 하기위한 리드선 0값 조정은 필요없다. 장비 측정회로 내부에서 이미 0.07Ω의 측정회로에 대한 보정이 되기 때문이다. 그러나 퓨즈가 장착된 리드선이나 타 리드선을 사용할 경우에는 다를 수 있다. 이런 경우에는 연속성 테스트와 저항측정을 통해 설정옵션에서 보정할 수 있다.

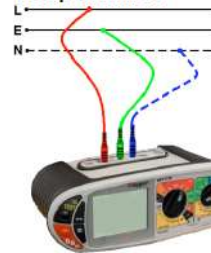
### 7.1 Phase to Earth L-E 연결회로 :

본 장비는 회로의 L-PE와 L-N(and L-L)를 테스트 하기위해 디자인 되었다. L-PE범위를 선

L-PE Selected



Test performed



택하고 Live to Earth회로를 테스트 하기위해서 아래와 같이 연결을 한다.

오른쪽 두 번째 로터리 스위치는 RCD혹은 Re 어떤위치에 있어도 테스트에 영향을 주지 않는다.

3번째(파란색)리드를 연결하면 "3 wire 루프테스트"와 "역극성 감지"를 할 수 있다.

## 7.2 L-PE모드 테스트 옵션 :

L-PE모드에서는 3가지 타입의 루프테스트를 할 수 있다..

3Lo - 3-wire 저전류 루프 임피던스 테스트. 3개의 리드선을 모두 연결해야 한다.

사용처 : 모두 3개의 도체로 이루어진 회로에 사용되고

상-접지 회로는 RCD(누전차단기)로 보호된다.

2Hi - 2-wire 고전류 테스트. 고전류를 사용하여 3~4초의 빠른시간에 테스트를 한다.

사용처 : 상을 제외한 모든 회로, RCD(누전차단기)보호회로의 접지 측정

2Lo - 3개의 도체를 사용하지 않는 L-E 측정을 위한 2-wire 저전류 루프 테스트

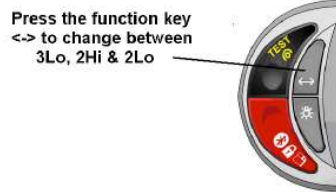
사용처 : 3개의 도체에 접근 할 수 없는 위치의 RCD보호 회로.

Note : 2Lo 모드는 3개의 리드선이 연결되어 있는 상태에서는 사용할 수 없습니다.

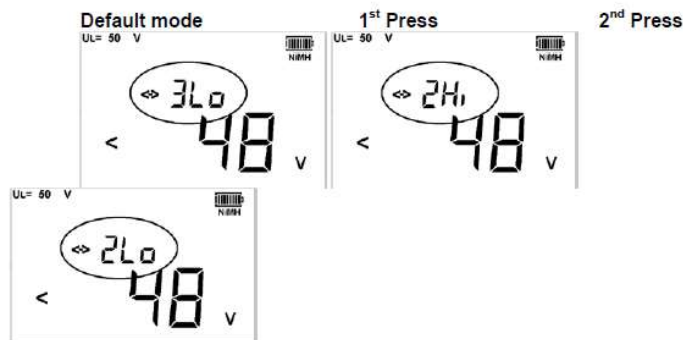
테스트 모드 선택

루프 임피던스 테스트 모드에서 <->기능 버튼을 눌러서 아래와 같이

3Lo, 2Hi & 2Lo를 선택할 수 있다.



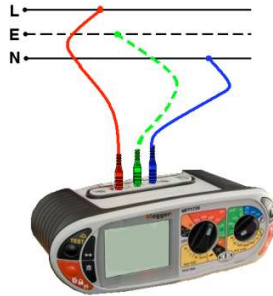
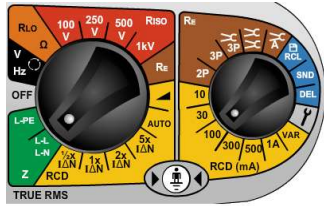
디스플레이 창에는 아래와 같이 나타난다.



Note : "non-trip" 루프테스트를 수행할 때 높은 레벨의 고정전류가 접지도체에 흐르거나 RCD가 사양내에서 작동하지 않을 때 RCD가 트립될 수 있다.

### 7.3 L-N or L-L 회로 :

L-N(or L-L) 선택



L-N(L-L)테스트 모드 옵션

L-N(L-L)테스트 모드에서 1가지 타입의 루프테스트를 할 수 있다.

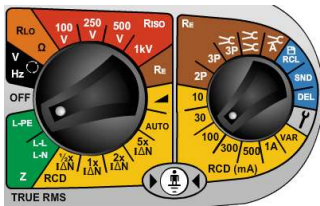
2Hi - 2-wire 고전류 테스트. 고전류를 사용하여 3~4초간 빠른시간에 테스트.

사용처 : 상을 제외한 모든 회로, RCD(누전차단기)보호회로의 접지 측정

### 7.4 루프임피던스 측정

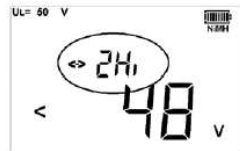
Phase to Earth의 Ze측정

1) 첫 번째 로터리 스위치를 **L-PE**로 위치한다.

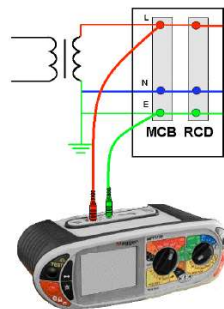


MFT는 자동적으로 Phase 와 Earth 단자를 사용한다.

2) <->기능키를 눌러 "2Hi"모드를 선택한다. RCD는 트립되지 않을 것이다. 그래서 3Lo 와 2Lo모드는 필요하지 않다.



3) 아래그림과 같이 테스트리드 중 적색리드(L1)와 녹색리드(L2)를 연결한다.

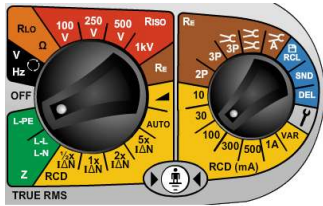


4) 테스트 버튼을 눌러 테스트를 시작한다.

5) 테스트가 끝나고 나면 루프 저항값이 크게 표시되고 하단에 작은 글자로 고장전류값이 표시 된다.

### 7.5 Zs 와 Zdb 루프 측정 (RCD 없이) - 예) Zs, Zdb etc

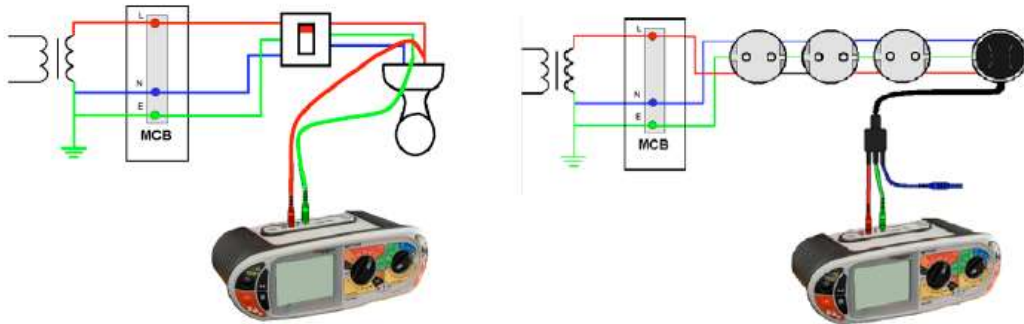
1) 첫 번째 로터리 스위치를 **L-PE**로 위치한다.



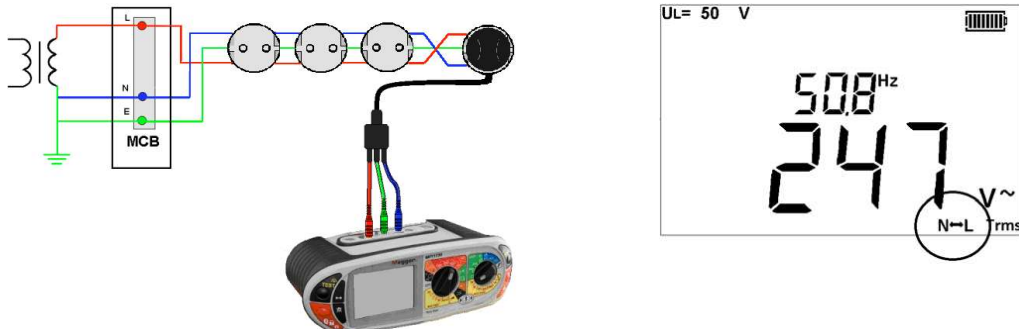
2) <->기능키를 눌러 "2Hi"모드를 선택한다.



3) 아래그림과 같이 테스트리드 중 적색리드(L1)와 녹색리드(L2)를 연결한다.



파란색(L3)리드는 "역극성"경고일 때 연결될 수 있다.



4) 테스트 버튼을 눌러 테스트를 시작한다.

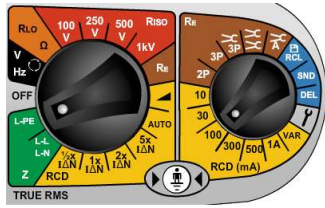
5) 테스트가 끝나고 나면 루프 저항값이 크게 표시되고 하단에 작은 글자로 고장전류값이 표시 된다.

### 7.6 RCD회로 내에서의 접지루프 측정

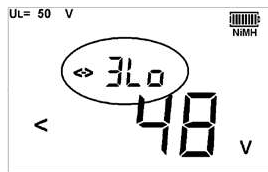
RCD를 통한 L-N 루프테스트는 2Hi 테스트모드를 사용하여 RCD가 트립되지 않을 것이다. 그러나 상(Phase) to 접지(Earth) 테스트는 낮은 전류와 RCD트립을 방지하는 테스트를 해야 한다. RCD가 트립되지않는것을 보장하는 것은 불가능하다. RCD가 트립될 위험부담이 있을 경우 다른방법을 사용하여 테스트 해야한다.

### 3-wire 측정 - 3Lo

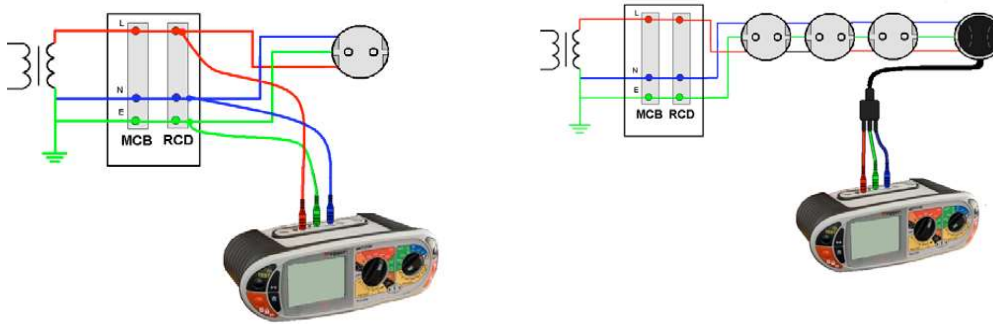
1) 첫 번째 로터리 스위치를 **L-PE**로 위치한다.



2) <->기능키를 눌러 "3Lo"모드를 선택한다.



3) 적색(L1), 녹색(L2), 파란색(L3)리드선을 아래와 같이 연결한다.



4) 테스트버튼을 눌러 테스트를 시작한다.

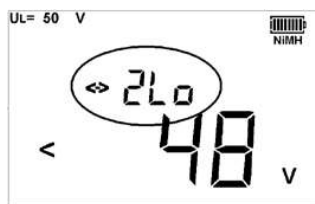
5) 테스트가 끝나고 나면 루프 저항값이 크게 표시되고 하단에 작은 글자로 고장전류값이 표시 된다.

### 2-Wire 측정 - 2Lo

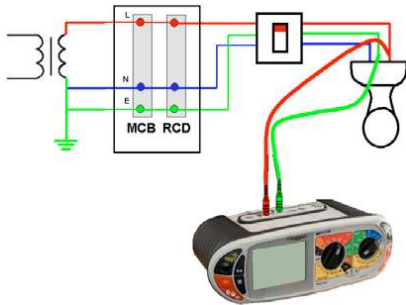
1) 첫 번째 로터리 스위치를 **L-PE**로 위치한다.



2) <->기능키를 눌러 "2Lo"모드를 선택한다.




3) 적색(L1), 녹색(L2)리드선을 아래와 같이 연결한다.

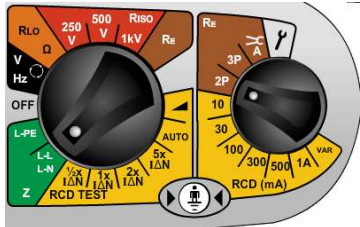


4) 테스트버튼을 눌러 테스트를 시작한다.

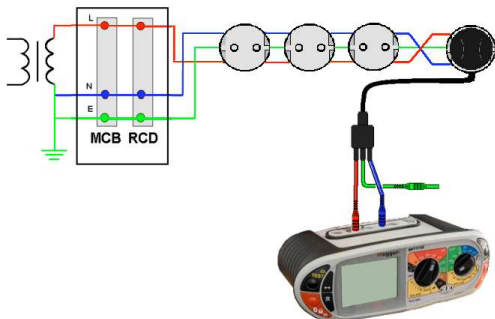
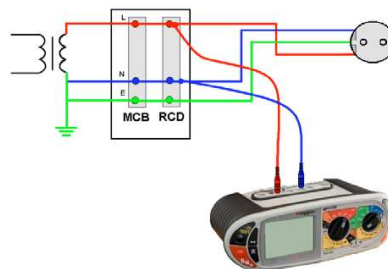
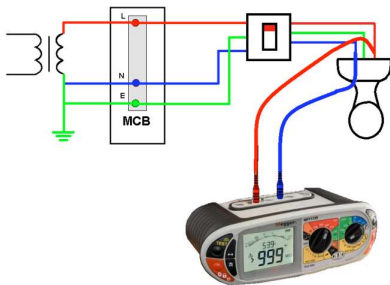
5) 테스트가 끝나고 나면 루프 저항값이 크게 표시되고 하단에 작은 글자로 고장전류값이 표시 된다.

### 7.7 Phase to Neutral(or Phase to Phase) 테스트

1) 첫 번째 로터리 스위치를 로 위치한다.



2) 아래 회로와 같이 테스트리드선 적색(L1)과 파란색(L3)를 연결한다.



4) 테스트버튼을 눌러 테스트를 시작한다.

5) 테스트가 끝나고 나면 루프 저항값이 크게 표시되고 하단에 작은 글자로 고장전류값이 표시 된다.

## 7.8 예상 고장 전류와 단락회로 계산

(Prospective Fault current and Short Circuit Calculation(PFC & PSCC))

회로의 예상 고장전류는 공칭 회로 전압과 루프임피던스 측정을 사용하여 자동적으로 계산되어 진다.



고장전류는 다음의 표현을 사용하여 계산된다.

$PSC = (\text{공칭 공급 전압} / \text{루프 저항})$

예)  $PSCC \text{ or } PFC = 230V / 0.13\Omega$   
 $= 1769VA$  (장비에서는 1.77kA로 표시됨)

계산에 사용되는 공칭 공급 전압은 자동적으로 실제 회로의 전압에 따라 선택된다.

장비는 다음과 같은 전압 값을 사용:

| 실제 측정된 전압      | 공칭 전압 |
|----------------|-------|
| >75V           | 55V   |
| ≥75V and <150  | 110V  |
| ≥150V and <300 | 230V  |
| ≥300V          | 400V  |

## 7.9 측정방법과 에러발생원인

### 측정방법

장비는 루프테스트를 하는 동안 로드되지 않은 공급전압과 로드된 공급 전압의 차이를 측정하게 된다. 이 차이 값으로 루프 저항을 계산 할 수 있다. 테스트 전류는 15mA에서 4A까지 변하게 되고, 변한값은 공급 전압과 루프 저항 값에 의해 정해진다. 15mA 로드에서 전압 강하의 크기가 매우 작고, 그렇기 때문에 장비는 자동적으로 많은 측정을 한다. 이 측정은 일반적으로 20초 정도의 시간이 걸린다.

### 발생 가능한 에러 원인

측정값은 테스트하는 동안 공급 전압의 안정성에 영향을 받는다. 그렇기 때문에 다른 장치의 고조파나 과도현상과 같은 노이즈는 측정값 에러의 원인이 된다. 이 장비는 노이즈의 일부 원인을 탐지하여 사용자에게 경고한다.

한번 테스트하는 것 보다는 회로와 연결하여 여러번 테스트하는 것을 권장한다.

Phase-Earth 회로의 용량성 부하는 Non-trip 루프 테스트의 정확도에 영향을 준다. 따라서 P-E(non-trip) 루프 테스트는 P-N 회로에서 사용하지 않는다.

### 에러를 줄일 수 있는 방법 :

- 핀 타입의 두 개에 리드 셋을 사용하고, 깨끗한 도체로 단단하게 연결한다.
- 여러번 테스트를 하고 평균값을 얻는다.


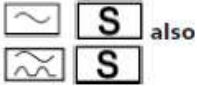

■ 차단기나 모터 컨트롤러 같은 노이즈를 발생 시킬 수 있는 설비는 차단한다.

### 8. 누전차단기(RCD) 테스트


본 장비는 다음과 같은 RCD 테스트를 할 수 있다.

- 1/2I                    2초간 RCD트립 기준 전류의 절반으로 Non-trip테스트를 하며 테스트하는 동안 RCD가 트립되지 않아야 한다.
- I                        RCD 트립 기준 전류로 트립 테스트. 트립되는 시간 디스플레이
- 2xI                     RCD 트립 기준 전류의 2배 트립테스트.
- 5I                        RCD 트립 기준 전류의 5배로 트립 테스트. 트립되는 시간이 ms단위로 디스플레이된다.
- 0 or 180°            일부 RCD들은 공급되는 극성에 민감하다. 즉 테스트 전류의 순간적인 상승이나 하강. 따라서 극성을 0° 과 180°로 시험하며 최대시간이 기록된다.
- Ramp Test            RCD의 트립 전류 체크시 사용.
- Fast Ramp Test      기본 램프 테스트에 비해 적은 전류시스템을 사용하여 짧은시간 동안 테스트하여 주어진 시간안에 더 많은 테스트를 할 수 있다.

본 장비는 다음과 같은 RCD 타입을 테스트 할 수 있다.


| RCD 타입 | AC  | A   | S   | B   |
|--------|---|---|---|---|
| 설명     | AC 누전 접지 전류   | AC와 펄스 DC 누전 접지 전류  | 시간지연 AC타입이나 시간지연 A 타입   | AC 펄스 DC와 순수 DC 누전 접지 전류  |
| 사용 기호  |  |  |  also  |  |
| 적용     | 일반적인 용도인 사인파 AC 공급의 보호  | AC 와 펄스DC에 대한 보호 (정류된 AC)   | 트립 논란을 방지하기 위한 표준 AC RCD의 상위 버전 사용을 위함.<br>TIP: 느리게 트립하기 위한 "S"를 기억   | DC타입의 보호와 AC접지고장과 대립될 수 있는 특별한 적용. 기타 타입은 DC 고장전류에 동작하지 않을 것이다.                       |
| 트립 시간  | BS EN에서 정의된 트립 시간   |   |   |   |
| 1/2 I  | > 300ms(>1999ms UK)   |   |   |   |
| 1 x I  | ≤300ms  | ≤300ms  | 130ms to 500ms  | ≤300ms  |
| 2 x I  | ≤150ms  | ≤150ms  | 60ms to 200ms   |   |
| 5 x I  | ≤40ms<br>(30mA RCD only)  | ≤40ms<br>(30mA RCD only)  | 40ms < 150ms<br>(30mA RCD only)   | 40ms < 150ms<br>(30mA RCD only)   |

### 8.1 RCD 측정



- RCD 테스트 모드에서 모드버튼(  )으로 0° 나 180°를 선택
- 10mA와 30mA RCD들은 1/2 x I, 1 x I 그리고 5 x I에서 테스트됨
- 그 외 모든 RCD들은 1 x I에서 테스트됨
- I = RCD 트립 기준 전류

### 8.2 RCD 타입 선택



두 번째 로터리 스위치로 RCD 트립 전류를 선택한다. RCD에 10mA, 30mA, 100mA등으로 표시되어 있다.

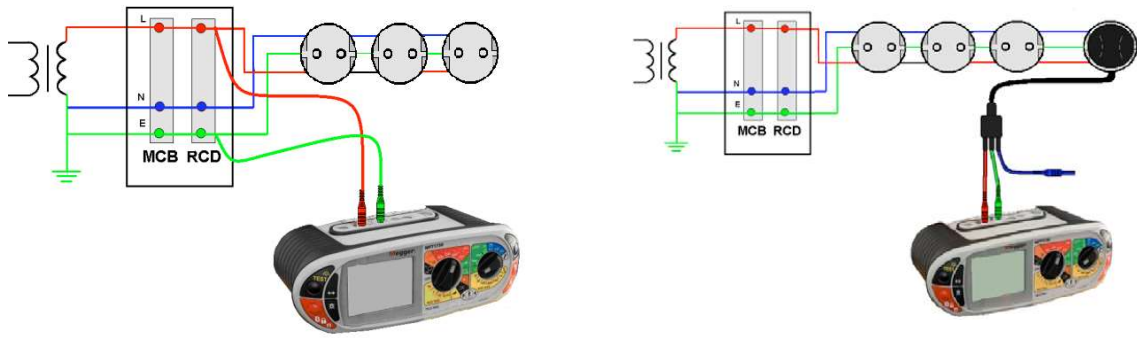
RCD 모드에서 AC, A, S 또는 B의 RCD 타입을 선택하기 위해서는 모드버튼(  )을 2초간 누르고 있다. 선택하고자 하는 모드가 될 때까지 반복한다. 기호 옵션이나 설명은 위 테이블을 참조한다.

### 8.3 1/2 x I RCD 전류 등급(NO-trip 테스트)

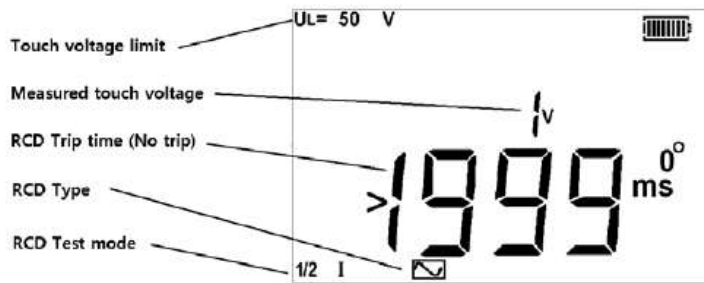
- 1) 왼쪽 로터리 스위치를 돌려  RCD 테스트 등급에 위치 시킨다.
- 2) 오른쪽 로터리 스위치를 돌려 RCD 전류 등급을  30mA에 위치시킨다. 디스플레이 창에 0°의 표시를 확인한다. (아래 그림 참조)



- 3) 장비의 상(L1)과 접지(L2)를 RCD 상(Phase)과 접지(Earth) 단자에 연결 한다. (또는 RCD가 보호하는 회로의 상과 접지). 분리된 리드선  이나 플러그 리드선  를 사용한다.



4) 테스트 버튼을 누른다.  
다음과 같이 디스플레이 된다.



만약 RCD가 트립된다면 아래와 같이 "trP"로 디스플레이 될 것이다.



5) <->모드 버튼을 눌러 180°를 선택한다.

6) 테스트를 반복한다.

어느쪽도 RCD가 트립되지 않을 것이다.

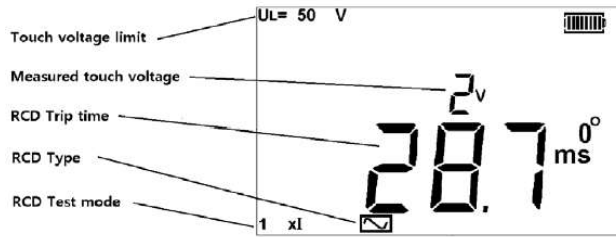
???ms = RCD FAILED(no trip)

>1999ms = RCD Passed

#### 8.4 1 x I RCD 전류 등급 (30mA RCD에서 트립 테스트)


1. RCD 테스트 등급에서 왼쪽 로터리 스위치를 **I**에 위치시킨다.
2. 8.3과 같이 장비를 연결한다.
3. 모드 버튼을 눌러 0°를 선택한다.
4. 테스트 버튼을 누른다.

테스트 후 다음 중 한 가지가 표시된다.



>300ms\* = RCD FAILED (no trip)  
 <300ms - RCD Passed

\* 트립 시간안에 RCD가 트립되면 300ms 값 안에서 트립된 시간이 나타난다.


5. 모드버튼  을 눌러 180°로 설정한다.

6. 위 과정을 반복한다.

2개의 값 중 높은 값이 기록된다.

### 8.5 5 x I RCD 전류 등급 (30mA RCD에서 트립 테스트)

1. 8.4를 참고하되 RCD 테스트 등급의 왼쪽 로터리 스위치의 등급을 **5I**에 위치시킨다.

2. 모드버튼  을 눌러 0°로 설정한다.


3. 테스트 버튼을 누른다.

테스트 후 다음 중 한 가지가 표시된다.

>40ms\* - RCD 트립

>40ms - RCD FAILED ( 트립 안됨)

\* 트립 시간안에 RCD가 트립되면 40ms 값 안에서 트립된 시간이 나타난다.

4. 모드버튼  을 눌러 180°로 설정한다.

5. 위 과정을 반복한다.

2개의 값 중 높은 값이 기록된다.

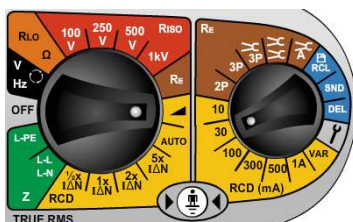
### 8.6 Ramp 테스트

RCD 트립 전류는 트립 전류의 1/2에서 시작하여 300ms당( S RCD의 경우 500ms 당 증가) 30%에서 110%까지 증가시키면서 트립되는 전류를 측정된다. 이때 RCD가 트립되면 트립 시점의 mA가 기록되며 화면에 표시된다.

#### 측정법

1. 오른쪽 로터리 스위치로 적절한 RCD 전류를 선택한다. 예) **30** - 30mA

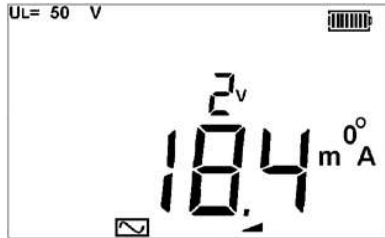
2. 왼쪽 로터리 스위치로 RAMP 테스트를 선택한 후 테스트 버튼을 누른다.



RCD가 트립되면 트립 mA의 트립 전류가 화면에 표시된다.

만일 트립이 안되면 >\*\*\*mA가 화면에 표시된다.

\*\*\* 설정된 트립 전류 이상의 값을 갖고 있음을 의미 한다.



### 8.7 Type A (DC에 민감한) RCD 테스트

'타입 A' RCD는 AC 고장전류뿐만 아니라 펄스를 갖는 DC에서도 민감하여 펄스 파형으로 테스트된다. RMS전류는 RCD동작 전류의  $\sqrt{2}$ 를 곱한 값이고, 보통의 RCD들과 마찬가지로  $0^\circ$ 와  $180^\circ$ 의 극성으로 테스트되어야 한다.

1) 8.2를 참고하여 타입 A RCD를 선택한다.

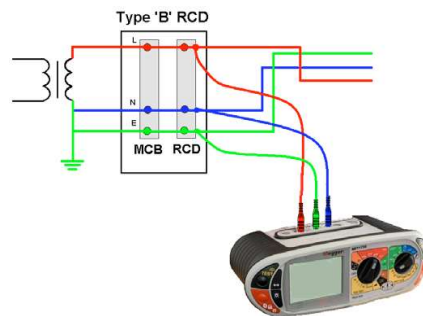
테스트 방법은 8.3에서 8.6에서 설명한 것과 동일하게 테스트한다.

Note : Type A RCD는 1/2xl, 1xl, 5xl로  $0^\circ$ 와  $180^\circ$ 에서 테스트 된다.

### 8.8 Type B (순수 DC) RCD test(MFT1835 only)

'Type B' RCD는 AC 펄스와 보통의 AC고장전류 만큼이나 순수 DC 고장전류에 민감하다. 'Type B' RCD는 순수 DC 테스트전류를 사용하여 먼저 Type AC와 Type A로 테스트한 다음 Type B로 테스트한다.

1) Type B RCD를 선택하려면 section 8.2 참조.



'Type B' RCD도 8.4에 테스트된 것과 같은 구역에 같은 방법으로 테스트된다.

오직 1 x I 만 사용할 수 있다. 다른 테스트전류를 선택하면 테스트 타입을 AC로 리셋한다.

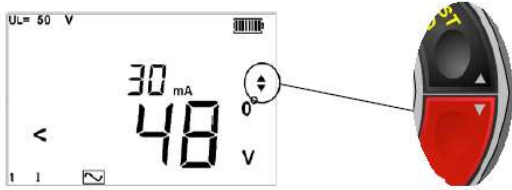
DC 테스트에서는 10mA, 30mA, 100mA, 300mA 테스트 전류만 사용할 수 있다.

### 8.9 가변적인 RCD

1) 가변 트립전류로 RCD를 테스트하려면, 두 번째 로터리 스위치로 **VAR** 옵션을 선택한다.

2)  심벌 선택을 위해  MODE 버튼을 누른다.

- 3) 오른쪽 테스트버튼(▲)과 잠금버튼(▼)으로 상/하 조절하여 가변 RCD에 맞는 트립 전류를 설정하고 왼쪽 잠금버튼으로 사용하고자 하는 전류를 저장한다.



- 10mA to 50mA - 1mA steps
- 50mA to 500mA - 5mA steps
- 500mA to 1000mA - 10mA steps

- 4) section 8.4의 방법으로 테스트한다.

### 8.10 AUTO RCD 테스트

Auto 기능의 RCD테스트는 자동적으로 1/2xl, 1xl, 5xl를 0°과 180°에서 테스트한다. 사용자는 각트립시간마다 재설정 할 수 있다.

AUTO 테스트 시퀀스

| RCD Type        | AC | AC-S | A | A-S  | B    |
|-----------------|----|------|---|------|------|
| 1/2 x I at 0°   | Y  | 적용안됨 | Y | 적용안됨 | 적용안됨 |
| 1/2 x I at 180° | Y  |      | Y |      |      |
| 1 x I at 0°     | Y  |      | Y |      |      |
| 1 x I at 180°   | Y  |      | Y |      |      |
| 5 x I at 0°     | Y  |      | Y |      |      |
| 5 x I at 180°   | Y  |      | Y |      |      |

AUTO모드에서 RCD측정하는 방법

- 1) 왼쪽 첫 번째 로터리승 스위치를 AUTO에 위치한다.
- 2) RCD타입을 8.2섹션을 참고하여 선택한다.
- 3) 적색(L1)과 녹색(L2)리드선을 연결한다.
- 4) 테스트 버튼을 눌러 테스트를 시작한다.

각 RCD트립때마다 리트세을 해야하며 본 장비가 자동적으로 재설정을 감지하고 RCD가 트립을 멈출때 까지 테스트는 계속되며 본장비에 "END"라고 표시될 것이다.

- 5) 다시 처음으로 돌아와 <->모드 버튼을 누르면 테스트결과들을 다시 확인할 수 있다.

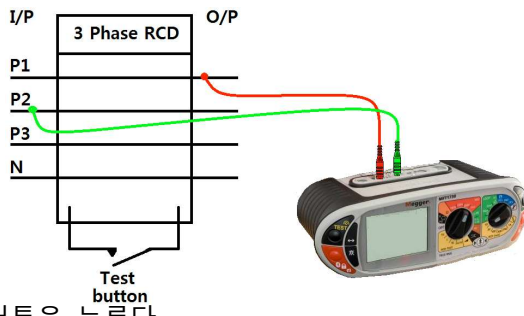
### 8.11 3상 RCD 테스트

MFT1800시리즈는 3상 구조물의 RCD테스트를 위해 디자인 되었다.

3상시스템의 각 RCD를 테스트하는 것은 단상RCD로 테스트된다. Phase to earth는 섹션 8.1에서 8.5사이에서 확인할 수 있다.

접지가 없이 사용할 때는 upstream/downstream 방법을 사용할 수 있다. 이것은 아래와 같이 두 상를 교차하여 테스트하는 것이 필요하다.

- 1) 상 1RCD를 테스트하기 위해 적색(L1)리드를 RCD의 downstream(o/p)에 연결한다.
- 2) 녹색(L2)리드를 RCD의 upstream(l/P)에 연결한다.



- 3) 테스트 버튼을 누른다.
- 4) 디스플레이에 트립시간이 표시된다.

**8.11 접촉전압 디스플레이**

접촉전압: 접지도체의 전압은 RCD를 테스트하는 동안 증가할 것이다. 측정환경에 독립적인 접촉전압 제한값은 50Vac 또는 25Vac이다. 접촉전압은 부하가 활선과 접지도체사이에 있을 때 접지회로의 과도한 저항에 의해 발생한다.

디스플레이된 접촉전압 :

- RCD테스트 말미의 전압은 안전한계 전압의 아랫니다.
- 이 안전한계를 초과할 경우 RCD테스트 시작전에 발생한다.



접촉전압은 RCD의 공칭 트립전류 X 접지저항으로 계산된다.

예를들면 :

RCD 트립 전류 = 30mA  
 접지저항 = 1000Ω  
 0.03A x 1000Ω = 30V

만약 계산된 접촉전압이 접촉전압 제한값보다 낮게 나왔다면 RCD테스트가 진행될 것이며 반대로 더 크게 나왔다면 테스트가 중단된다.

터치전압 제한 설정 - UL 25V, 50V, 60V

Note : 터치 전압은 항상 RCD의 공칭 트립전류에 표시된다.

만약 1/2xl, 2xl, 5xl 테스트범위를 사용할 경우 접촉전압은 여전히 IEC 61557-6에 따라 1xl 전류테스트를 위해 표시된다.

2xl 와 5xl 테스트는 테스트중에 표시된 값보다 더 높은 전압을 생성할 수 있다. 이 전압이 접촉전압의 한계값을 초과할 경우 테스트는 중단된다.

이 경우 작은 글자로 계산된 접촉전압이 표시되고 >50V라는 글자그 크게표시된다.

아래와 같이 표시:



## 8.12 측정 방법과 에러발생요인

### RCD 테스트 - 측정 방법

2선 테스트 리드 또는 메인 플러그 리드가 이 측정에 사용되어야 한다. 일정한 전류원이 서플라이로 교차하여 연결되고 서플라이가 트립하는데 걸리는 시간은 이 장비에 의해 ms이내로 측정된다.

### RCD 테스트 - 발생 가능한 에러 요인

측정 결과는 아래에 의해 영향을 받을 수 있다.

- 두드러지는 동작 오류는 테스트하는 동안에 부하, 특히 회전 기계류와 용량성 부하들이 연결될 때 발생할 수 있다.
- 테스트 중인 회로에 연결이 느슨해 졌을 때.

## 9. 접지 저항 측정

본 장비는 접지 측정 방법으로 2단자와 3단자 측정방법을 적용한다. MFT1835는 옵션으로 제공되는 액세서리인 VCLAMP와 ICLAMP를 사용하여 접지봉업시 클램프 방식으로 접지저항을 측정할 수 있다.

### 9.1 연결 단자

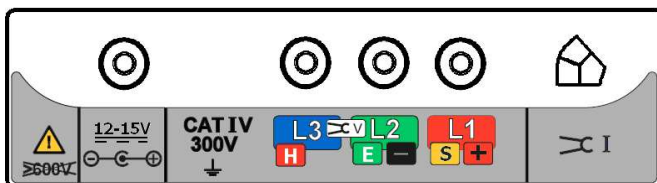
MFT에서 표기하는 단자는 아래와 같다.

#### MFT1800



단자의 색은 접지저항 측정 리드선과 같다. 접지저항 측정 리드선의 경우 장비에 기본 포함되어 있지 않다.

MFT1835 연결단자

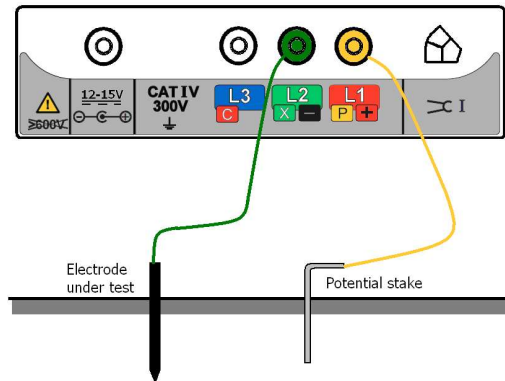


### 9.2 접촉 전압 제한

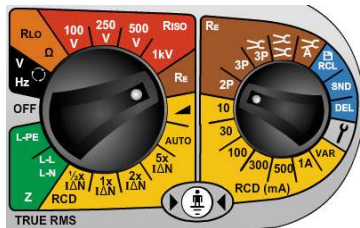
접촉전압 제한은 25V나 50V 중 선택하여 사용한다. (설정방법 10번 항목 참조)

### 9.3 측정 방법 - 2단자 저항 측정 방법

1) 아래 그림과 같이 연결한다.



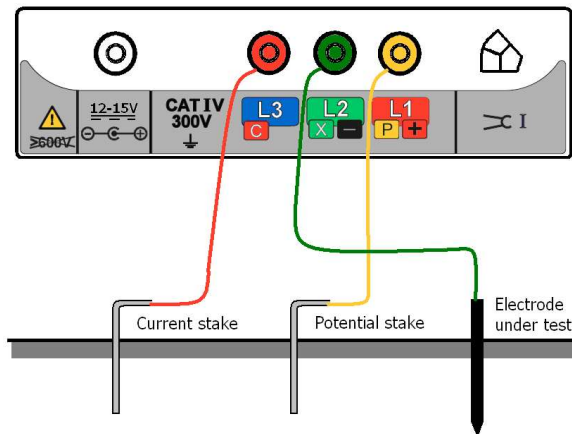
2) 로터리 스위치를 **2P**에 위치 시킨다.



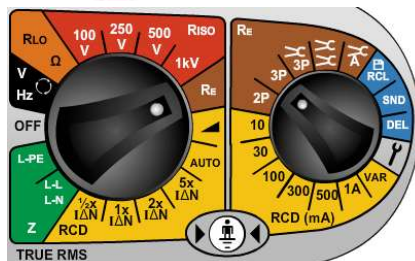
3) 테스트 버튼을 누릅니다. 2단자 저항값이 화면에 표시된다.

### 9.4 측정방법 - 3 단자 저항 측정

1) 아래 그림과 같이 연결한다.



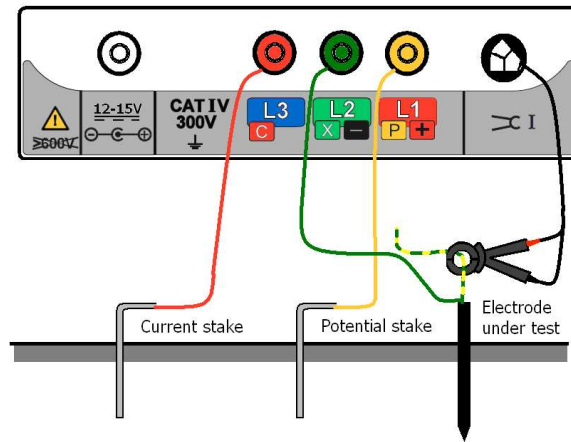
2) 로터리 스위치를 **3P**에 위치 시킨다.



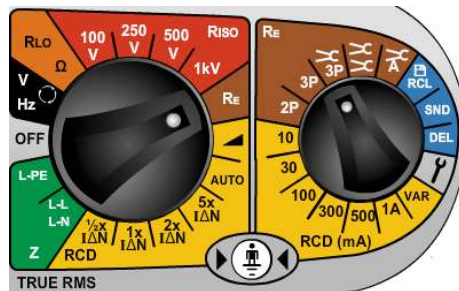
3) 테스트 버튼을 누른다. 3단자 저항 값이 화면에 표시된다.

### 9.5 ART법을 사용한 3단자 접지저항 측정법

1) 아래 그림과 같이 리드선 및 ICLAMP를 연결한다.



2) 로터리 스위치를 **3P**에 위치한다.




3) 테스트버튼을 누른다. 저항값이 표시된다.

특정상황에서 본장비는 노이즈 경고를 표시할 수 있다. 이 간섭은 측정의 정확성을 손상시킬 수 있는 발견이 있다는 것을 의미한다. 특히 측정된 저항은 실제 저항보다 낮을 수 있다. 이때는 전극을 사용하거나 다른방법으로 시스템 저항을 체크해 보아야 한다.






Note :

- 접지노이즈 전압이 20V pk-pk(7Vrms)이상일 경우 삼각형의 경고 문구와 노이즈 전압표시가 디스플레이 된다.
- 2A이상의 전류에서 삼각형의 경고문구가 디스플레이 되며 ART테스트를 할 수 없다.
- 20A이상의 오버레인지에서 삼각형의 경고문구가 디스플레이 되며 이조건하에서는 ART테스트를 할 수 없다.
- ICLAMP의 집게 표면에 먼지와 이물질이 없는지 확인하고 ICLAMP가 완전히 닫혔는지 확인한다.
- ICLAMP

## 10. 설정(Setup Option)

SETUP 옵션은 MFT장비로 테스트하기 위해 사용함에 있어 최적으로 설정하기 위해 사용한다. SETUP에 들어가려면, 오른쪽 SETUP()에 로터리 스위치로 선택, 왼쪽에 로터리 스위치로 어떤 기능을 선택하여도 OFF 상태가 된다. SETUP 옵션으로 들어가게 되면 VER 과 소프트웨어 버전이 화면에 표시된다. 그리고 아래와 같은 리스트로 메시지가 변하게 된다.

| 메시지   | 기능  | 옵션  | 공장설정      |
|-------|---|---|-----------|
| RST   | 공장설정으로 초기화                                  | NO/YES                                    | NO        |
| INS*1 | 절연저항 제한 알람-제한 설정값 보다 결과값이 크면 부저소리가 울림       | 0.5, 1, 2, 3, 4, 5, 7, 10, 50, 100, 500MΩ | 1MΩ       |
| LOC   | 절연저항 테스트 잠금                                 | ON/OFF                                    | ON        |
| bUZ   | 연속성 제한 알람-제한 설정값 보다 결과값이 작으면 부저소리가 울림       | 0.5, 1, 2, 5, 10, 50, 100Ω                | 2Ω        |
| ISC*2 | 연속성 테스트 전류                                  | 15mA / 200mA                              | 200mA     |
| REV   | 자동 역방향 연속성 테스트                              | ON/OFF                                    | OFF       |
| loop  | 루프테스트 리드 보상                                 | 0 - 0.3Ω                                  | 0.07Ω     |
| LAS   | 루프테스트 자동 시작                                 | ON/OFF                                    | OFF       |
| RAS   | RCD 자동 시작                                   | ON/OFF                                    | OFF       |
| UL    | 접촉 전압 제한                                    | 25V/50V/60V                               | 50V       |
| OFF   | 자동 전원 OFF 시간                                | 2m / 20m                                  | 20분       |
| bAt   | 알카라인 또는 NiMH 선택                             | 1.5V / 1.2V                               | 장비에 따라 다름 |
| StR   | 저장 모드<br>IN=내부<br>IN.bt=내부와 블루투스<br>Bt=블루투스 | IN/bT/IN+bt                               | IN+bT     |
| bt    | 블루투스 페어링                                    | bt1,bt2,bt3,bt4,bt5                       | bt1       |
| <>    | 페어 서칭                                       |   |           |

 모드버튼으로 메시지 설정을 바꿀 수 있다. 각 설정은 순차적으로 화면에 하나씩 나타난다. 예를 들어 메시지들 중에 INS의 1MΩ에서 2MΩ의 소리알람을 변경하기 위해서 오른쪽 TEST버튼()과 LOCK()버튼으로 설정을 바꿀 수 있다. 오른쪽 LOCK버튼으로 설정이 변경되게 되면 화면에 모양이 반짝이게 된다. 설정을 변경 후 저장하기 위해서는 왼쪽의 LOCK키를 눌러 설정을 저장한다. SETUP에서 나가기 위해서는 외쪽 로터리 스위치에서 의 위치를 변경하면 된다. 모든 설정은 RST 설정에서 YES로 하면 공장 출하시 최초 설정된 값으로 변경할 수 있다. 공장 출하시 설정으로 변경되면 장비는 자동으로 RST의 설정값이 NO으로 변한다.


## 결과 값 전송 및 저장, 삭제 그리고 다시 불러오기

Table of Symbols

| Symbol | Definition                   |
|--------|------------------------------|
| L - E  | Live to Earth Test           |
| L - n  | Live to Neutral Test         |
| n - E  | Neutral to Earth Test        |
| L - L  | Live to Live Test            |
| R1     | Circuit Protective Conductor |
| R2     | Live                         |
| R12    | R1 + R2                      |
| RR1    | Ring Circuit Phase-Phase     |
| RR2    | Ring Circuit CPC-CPC         |
| rrn    | Ring Circuit Neutral-Neutral |
| --     | No connection selected       |

### 내부 메모리에 결과 값 저장

데이터를 저장하기 위해서는 10번 SETUP OPTION에서 StR 옵션 설정이 internal 이나 internal or Bluetooth로 세팅 되어 있어야 한다. 10항 SETUP OPTION에 자세한 사항을 확인.

1. 위에서 설명한대로 원하는 테스트를 수행한다.
2. 테스트가 완료되면 왼쪽 LOCK 버튼()을 누른다.
3. 왼쪽 LOCK 버튼을 누르면 'L-E', 'L-n', 'n-E', 'L-L', '---'를 선택하는 화면으로 전환된다. 한 화면에 하나의 표시만 나오기 때문에 'L-E'에서 'L-n'을 선택하기 위해서는 왼쪽 TEST 버튼(▲)과 LOCK(▼)버튼으로 위 아래로 변경하며 선택할 수 있다. 표시가 의미하는 바는 위 표를 확인하기 바란다.
4. 선택하였으면 다시 왼쪽 LOCK 버튼을 눌러 다음 단계로 넘어간다.
5. 다음 단계로 넘어가면 'job000' 이라고 표시가 된다. 이는 저장할 파일의 이름을 설정하는 단계이다.
6. 'job000'에서 '000'은 숫자로 오른쪽 TEST 버튼과 LOCK 버튼으로 숫자를 변경하여 다른 이름으로 저장할 수 있다.
7. 저장할 'job000' 파일 이름을 선택하였으면, 왼쪽 LOCK버튼을 길게 눌러 저장을 완료한다. 완료되면 화면에 'str Ok'라는 문구가 표시된다.

### 참고

1. 저장 후 다시 테스트하여 정할 할 때 저장 옵션 설정을 변경할 필요가 없으면, 왼쪽 LOCK버튼을 길게 누르면 바로 'str Ok'라는 문구가 디스플레이 되며 저장된다.
2. 'job000'과 같은 job number는 접지 테스트에서 사용하는 옵션이다.

### 내장 메모리에서 저장된 데이터 삭제

1. 오른쪽 로터리 스위치를 'DEL' 위치로 선택한다.
2. 왼쪽 LOCK버튼을 눌러 LSt(마지막 테스트 결과 값) 이나 ALL(모든 저장된 결과 값)을 선택한다.
3. 선택을 한 후 왼쪽 LOCK 버튼을 다시 길게 누르고 있으면 'no'라는 문구가 화면에 나타난다.
4. 'no'라는 문구를 'yes'로 바꾸기 위해서는 오른쪽 TEST(▲) 버튼이나 LOCK(▼) 버튼을

눌러 변경한다.

5. 'yes' 문구로 바꿨으면 삭제를 하겠다는 의미이다.
6. 'yes' 문구로 변경된 상태에서 왼쪽의 LOCK 버튼을 길게 누르면 삭제가 되면서 'del oK'라는 문구가 화면에 나타난다.

#### **저장된 테스트 결과값 다시 보기**

1. 오늘쪽 로터리 스위치를 'RCL' 위치로 선택한다.
2. 'RCL' 위치로 선택하면 화면에 'LSt rCL' 이라는 문구가 나타난다. 이문구는 마지막 저장값 볼 것인지를 물어보는 문구이다. 이 상태에서 왼쪽 LOCK 버튼을 길게 누르고 있으면 결과값이 화면에 나타난다.
3. 마지막 결과 값이 아닌 전체 값을 보기 위해서는 왼쪽 LOCK 버튼을 짧게 누른다. 그러면 'ALL'이라는 문구가 화면에 나타나며 전체 결과값을 볼 것인지 물어보는 문구가 나타난다. 이 상황에서 다시 왼쪽 LOCK 버튼을 길게(2초간) 누르면 결과값이 하나씩 나타나며 왼쪽 TEST(▲) 버튼이나 LOCK(▼) 버튼을 사용하여 저장된 값을 하나씩 볼 수있다.