

### Testovanie bezpečnosti elektrickej inštalácie

#### Zistite si viac o testovaní bezpečnosti elektrickej inštalácie

Podľa požiadaviek európskych noriem testovanie bezpečnosti elektrickej inštalácie zahŕňa kombináciu nasledovných testov:

- Izolačný odpor,
- Odpor pripojenia ochranného vodiča a pospájania na vyrovnanie potenciálov,
- test RCD (prúdových chráničov),
- Impedancia poruchovej slučky a siete,
- Test zemného odporu (dvojvodičová metóda bez sond, troj/štvorvodičová metóda s dvomi sondami, metóda s dvomi sondami a prúdovými kliešťami, metóda s dvomi prúdovými kliešťami)
- Špecifický (merný) zemný odpor,
- Poradie fáz, napätie a frekvencia.

Účelom týchto testov je uistiť sa, že je adekvátne zabezpečená ochrana osôb, domácich zvierat a majetku proti úrazu elektrickým prúdom, a tiež sa uistiť, že zariadenia na automatické vypnutie napájania v prípade poruchy pracujú správne.

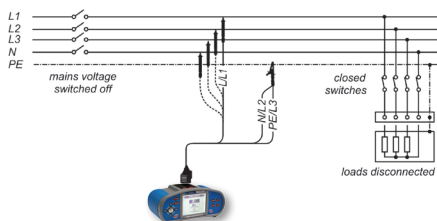
#### Izolačný odpor

Účelom izolácie je zabrániť kontaktu so živou časťou, a odolávať mechanickému, chemickému, elektrickému a tepelnému namáhaniu. Test izolácie odhalí poruchy izolácie spôsobené nečistotou, vlhkosťou, poškodením izolačného materiálu a pod. Meranie izolačného odporu je definované v norme IEC / EN 61557-2.

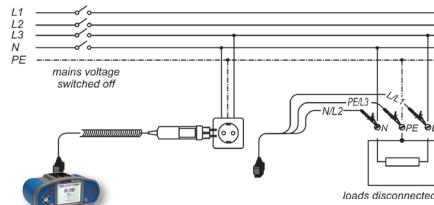
Napájanie musí byť vypnuté a inštalácia musí byť rozpojená skôr, než sa vykoná test, čím sa zabezpečí, že testované napätie nebude aplikované na iné elektrické zariadenia pripojené k testovanej inštalácii, obzvlášť na zariadenia, ktoré sú citlivé na napätové nárazy.

Izolačný odpor sa testuje medzi:

- Fázovými vodičmi navzájom,
- Fázovými a PE vodičom,
- Fázovými a neutrálnym (N) vodičom,
- N a PE vodičmi.



Zapojenie pre meranie izolačného odporu



Zapojenie pre meranie spojivosti R200 mA

Test izolačného odporu je vykonaný DC (jednosmerným) napätím na obvode bez napätie. Výsledný odpor musí byť vyšší než limit stanovený príslušnými normami a nariadeniami.

Limitné hodnoty pre elektrickú inštaláciu podľa IEC 60364-6:

Menovité napätie obvodu (V)	Testovacie napätie (Vdc)	Izolačný odpor (MΩ)
LV secondary switch-board or LV main switchboard	250	≥0.5
Less than or equal to 500 V including LV main switchboard	500	≥1.0
Greater	1.000	≥1.0

#### METREL radí:

EurotestAT a EurotestXA sú vybavené funkciou "Izolácia komplet", ktorá umožňuje vykonanie všetkých testov pri trojvodičovom zapojení (L-N, L-PE, N-PE alebo L1-L2, L1-L3, L2-L3) v jednom meracom cykle. Táto funkcia ušetrí mnoho času, hlavne pri meraní na el. zásuvkách.

#### Spojitosť ochranných vodičov a ochranného pospájania

Účelom merania spojivosti je kontrola spojivosti ochranných vodičov a hlavného a pomocného pospájania na vyrovnanie potenciálu.

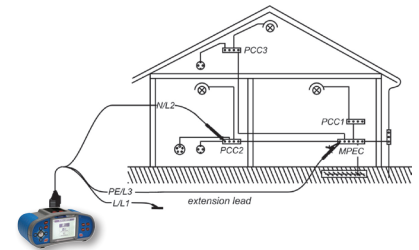
Test sa vykonáva pomocou meracieho prístroja schopného poskytnúť napätie naprázdno 4 až 24 V (DC alebo AC) a minimálny prúd 200 mA.

O meraní spojivosti hovorí norma EN 61557-4.

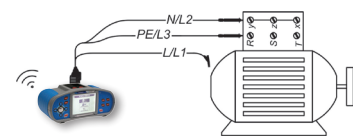
Nameraná hodnota odporu musí byť nižšia než hodnota špecifikovaná pre testovanú inštaláciu, čo je obvykle 2Ω. Keďže ide o nízku hodnotu, je potrebné kompenzovať odpor meracích vodičov, hlavne ak sa použijú dlhé vodiče.

#### METREL radí:

EurotestAT a EurotestXA môžu vykonať N – PE test medzi pólom N na prístroji a PE svorkou. To umožňuje testovanie tohto parametra na zásuvke pomocou meracieho kábla so zástrčkou.



Zapojenie pre meranie spojivosti R200 mA



Zapojenie pre súvislé meranie odporu

#### Test RCD

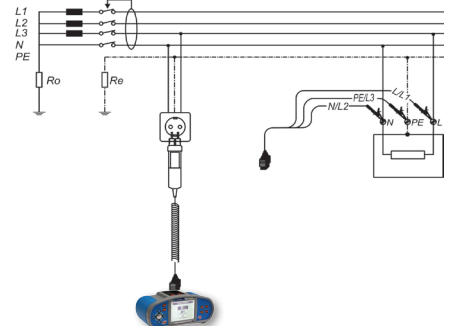
RCD (prúdové chrániče) sa používajú ako ochrana proti nebezpečnému poruchovému napätiu a poruchovému prúdu. Na testovanie RCD sa požaduje vykonanie viacerých testov, ako o tom hovorí norma EN 61557-6.

ide o tieto testy:

- overenie správnej funkcie RCD;
- overenie času vypnutia a veľkosti vypínacieho prúdu RCD;
- overenie, že v predmetnej inštalácii netečú žiadne alebo len veľmi malé poruchové prúdy.

Na RCD môžu byť vykonané tieto merania a testy:

- Dotykové napätie,
- Čas vypnutia,
- Vypínací prúd,
- RCD autotest.



Zapojenie pre testovanie RCD

#### METREL radí:

Testery inštalácií METREL majú zabudovanú funkciu "RCD AUTO", ktorá **Príslušenstvo** test RCD pri x1/2, x1 a x5 násobku prúdu pri oboch polvlnách 0° a 180° automaticky. Pomocou tejto funkcie možno

### Testovanie bezpečnosti elektrickej inštalácie

vykonať všetky relevantné testy RCD v jednom kroku, čo test výrazne zjednoduší a urýchli.

Tabuľka typov RCD podľa ich citlivosti:

	AC typ	A typ	B typ
	✓	✓	✓
	Bez reakcie	✓	✓
	Bez reakcie	Bez reakcie	✓

#### Impedancia siete

Impedancia siete sa meria v slučke, ktorá zahŕňa zdroj napätia a káblové vedenie (medzi fázovým a neutrálnym vodičom, alebo medzi fázovými vodičmi v 3-fázovej sústave). Meranie je popísané v norme EN 61557-3.

Účelom testu impedancie siete je:

- overiť činnosť inštalovaných nadprúdových zariadení;
- overiť vnútornú impedanciu pre účely napájania.

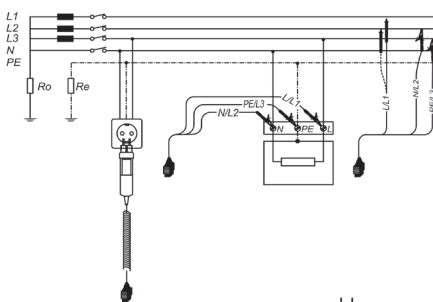
Vyskratovaný obvod L-N sa skladá z:

- Impedancia sekundárneho vinutia transformátora  $Z_T$ ,
- $Z_L$  (fázový vodič od zdroja ku poruche),
- $Z_N$  (N vodič od zdroja ku poruche).

Impedancia L-N súčtom impedancií a odporov, ktoré vytvárajú L-N slučku. V trojfázovej sústave sú tri L-N impedancie ( $Z_{L1-N}$ ,  $Z_{L2-N}$ ,  $Z_{L3-N}$ ).

$$Z_{LN} = Z_L + Z_N + Z_{TLN}$$

Možný skratový prúd  $I_{PSC}$  je definovaný ako:



$$I_{PSC} = \frac{U_{LN}}{Z_{LN}} > I_a$$

Zapojenie pre meranie impedancie siete

$I_{PSC}$  musí byť vyšší než menovitý prúd vypnutia nadprúdovej ochrany. Impedancia L-N (prípadne L-L) by mala byť dosť malá, aby prípadný skratový prúd bol dosť veľký na to, aby sa aktivovala inštalovaná nadprúdová ochrana, ktorá rozpojí skratovaný obvod v predpísanom čase.

**METREL radí:**

Testery inštalácií METREL majú zabudovanú tabuľku s parametrami istiacich prvkov a RCD. Po vykonaní testu je nameraná hodnota automaticky porovnaná z maximálnou hodnotou podľa normy (EN 61557) a nasledne sa zobrazí symbol DOBRE alebo ZLE, čím je užívateľ ihneď informovaný o výsledku testu.

#### Impedancia poruchovej slučky

Poruchová slučka je slučka obsahujúca zdroj napätia a vedenia L a PE. Meranie je definované v norme EN 61557-3.

Účelom tohto testu je:

- overiť činnosť inštalovaných nadprúdových zariadení a RCD;
- overiť impedanciú poruchovej slučky, možný skratový prúd a poruchové napätie.

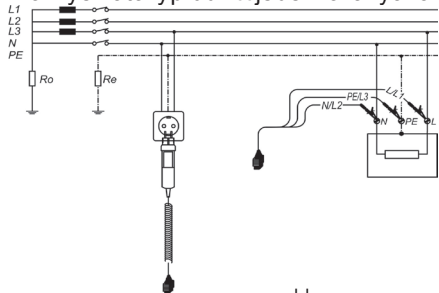
V systéme TN pruchová slučka  $Z_{L-PE}$  zahŕňa:

- $Z_T$  (impedancia sekundárneho vinutia transformátora);
- $Z_L$  (fázové vedenie od zdroja ku poruche);
- $R_{PE}$  (PE / PEN vedenie od poruchy ku zdroju).

Impedancia poruchovej slučky je súčet impedancií a odporov, ktoré vytvárajú poruchovú slučku.

$$Z_{LPE} = Z_L + R_{PE} + Z_T$$

Možný skratový prúd  $I_{PSC}$  je definovaný ako:



$$I_{PSC} = \frac{U_{LPE}}{Z_{LPE}} > I_a$$

Zapojenie pre meranie impedancie poruchovej slučky

**METREL radí:**

estery inštalácií METREL majú zabudovanú tabuľku s parametrami istiacich prvkov a RCD. Po vykonaní testu je nameraná hodnota automaticky porovnaná z maximálnou hodnotou podľa normy (EN 61557) a nasledne sa zobrazí symbol DOBRE alebo ZLE, čím je užívateľ ihneď informovaný o výsledku testu.

#### Zemný odpor

Testovanie zemného odporu sa používa v sieťach TN, TT a IT na overenie, že odpor zemnej elektródy je dostatočne nízky na to, aby sa v prípade poruchy neobjavilo nebezpečné napätie na žiadnej časti inštalácie alebo na zariadení, ktoré má spojenie zo zemou.

Toto meranie sa vykonáva podľa EN 61557-6.

Účelom testovania zemného odporu je:

- Overiť, že napätie na vodivých prístupných častiach zostane v prípade poruchy pod požadovanou úrovňou.

V sieti TN je uzemnenie realizované hneď pri zdroji a / alebo bodoch distribúcie, čo je dôvodom, že zemný odpor je v týchto prípadoch zvyčajne veľmi malý (pod 1Ω).

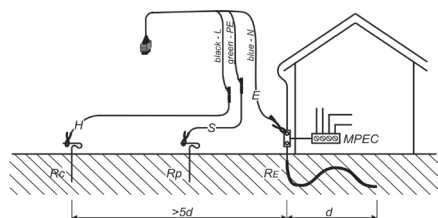
Siete TT majú svoje vlastné hlavné zemnenie. Odporu sú obvykle vyššie než v sieťach TN (od niekoľko Ω až do stoviek Ω). Z toho vyplýva, že nebezpečné dotykové napätie a dotykový prúd sa môžu vyskytnúť aj pri malých poruchových prúdoch. Preto sú inštalácie TT zvyčajne vybavené dodatočnou RCD ochranou.

Používajú sa tieto metódy merania zemného odporu:

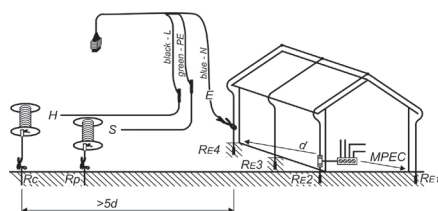
- Štandardná 3-vodičová (4-vodičová) metóda;
- 3-vodičová (4-vodičová) metóda s jednými kliešťami, určená pre merania odporu individuálnych zemničův;
- Metóda s dvomi kliešťami pre meranie odporu individuálnych zemničův (odporúčané v norme IEC 60364-6 pre zastavané oblasti);
- Špecifický zemný odpor (nameraná hodnota napomáha presnejšiemu výpočtu pripravovaného zemniaceho systému, napr. pre väčšie objekty, osvetlenie a pod.).

### Testovanie bezpečnosti elektrickej inštalácie

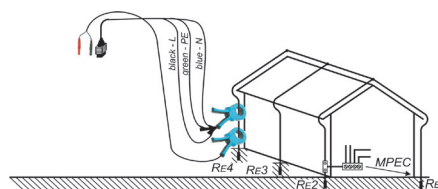
Schémy zapojení:



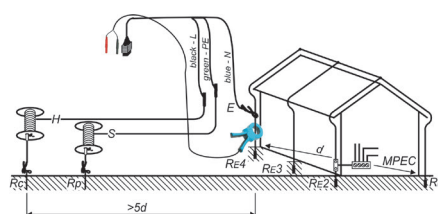
Zapojenie pre 3-vodičové meranie



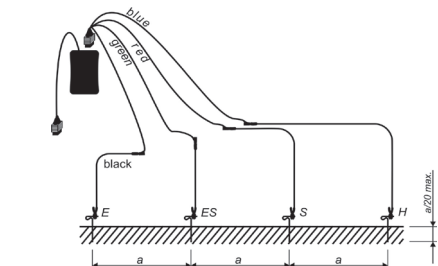
Zapojenie pre 3-vodičové meranie



Zapojenie pre meranie s dvomi kliešťami



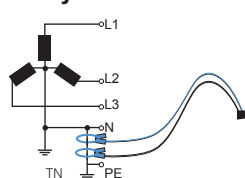
Zapojenie pre meranie s jednými kliešťami



Zapojenie pre meranie špecifického zemného odporu

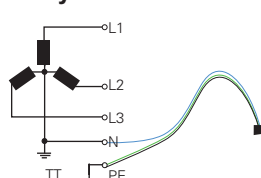
Odporúčané metódy pre meranie zemného odporu:

#### TN systém



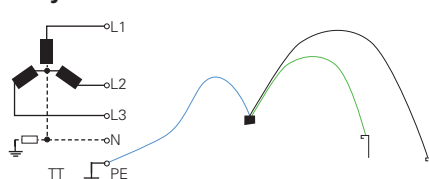
Dvojkliešťová metóda (kliešte okolo hlavného vodiča N/PE)

#### TT systém



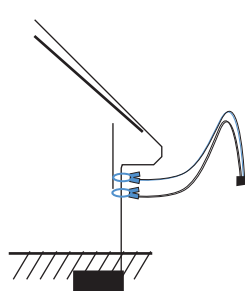
2-vodičová metóda (test v zásuvke medzi N a PE)

#### IT systém



3-vodičová metóda (meracie káble do trojuholníka)

#### Bleskozvod



Metóda s dvomi kliešťami

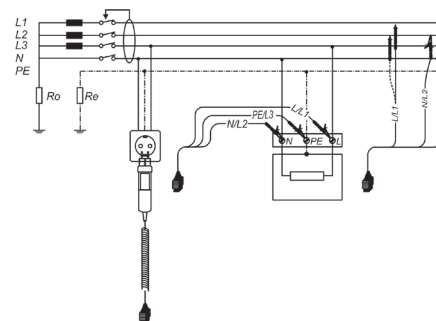
Limity:

- 2 Ω – nad zemou,
- 10 Ω – celý systém,
- 20 Ω – individuálny zenič alebo 8% špecifického zemného odporu.

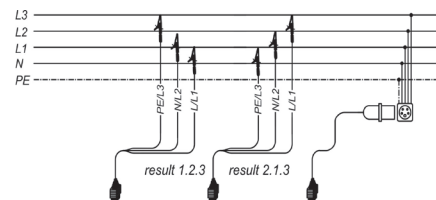
#### Poradie fáz, napätie a frekvencia

Test poradia fáz sa používa na určenie poradia fázových napätí v 3-fázovom systéme. Toto poradie určuje smer otáčania motorov a generátorov.

Toto meranie je opísané v norme EN 61557-7.



Zapojenie pre meranie napätia



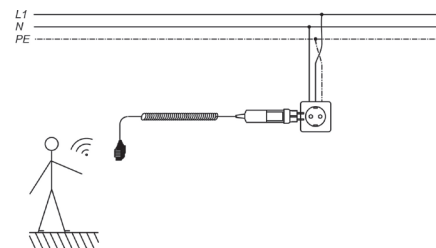
Zapojenie pre meranie napätia, frekvencie a poradia fáz

#### METREL radí:

Testery inštalácií METREL msú vybavené tzv. on-line napäťovým monitorom, ktorý je aktívny pri všetkých meraniach a neustále zobrazuje napäťové pomery medzi L - PE, L - N a N - PE (v jednofázovom systéme) alebo L1 - L2, L2 - L3 a L1 - L3 (v 3-fázovom systéme). Táto funkcia umožňuje rýchle zistiť prípadné chyby pri zapojení.

#### Test pripojenia PE

Veľmi nebezpečná situácia nastane v prípade, že na PE vodiči alebo na inej prístupnej vodivej časti sa objaví nebezpečné napätie. Spoločným dôvodom tejto poruchy býva nesprávne zapojenie. Prístroje METREL sú vybavené dotykovou PE elektródou (tlačidlo TEST). tak je zaistené, že pri každom spustení merania sa automaticky vykoná test správneho zapojenia PE ochranného vodiča.



Príklad použitia testu PE zapojenia