

# Měřit, či hasit? – to je to, oč tu běží!

z německého originálu časopisu *de*, 23-24/2007, vydavatelství Hüthig & Pflaum Verlag, upravil Ing. Josef Košťál, redakce Elektro

Měření, která vykonává elektroodborník, mají splňovat dva důležité a zásadní účely. Musí chránit osoby před úrazem elektrickým proudem a zajistit, aby elektrické zařízení nebylo příčinou vzniku požáru.



Obr. 1. Je lépe třikrát měřit než jednou hasit

Je-li dokončena nová elektroinstalace, znamená to pro elektrikáře tři věci: kontrolovat, zkoušet a měřit. Ne vždy se však najde čas na měření u zařízení, které je již v provozu. Elektroodborník si sice dá předsevzetí, že měření uskuteční, jakmile na to zbude čas – ale: sliby, chyby. Nic není tak trvalé jako provizorium. Norma DIN VDE 0100 Část 610 (Zřízení silnoproudých zařízení s jmenovitým napětím do 1 000 V – zkoušky; první zkoušky) objasňuje vykonávaná měření. Bezpečnostně-technická přezkoušení jsou předepsána zákonnými ustanoveními, jako např. nařízením o provozní bezpečnosti nebo BGV A3 (*Berufsgenossenschaftliche Unfallverhütungsvorschrift*, bezpečnostní předpis profesního sdružení).

## Měření izolace

Měření izolace je nejstarší preventivní metoda měření zařízení. Její počátky v Německu sahají až asi do roku 1911, kdy říšský pojišťovací řád vyžadoval měření na elektrických za-

řízeních. Měřilo se především z důvodu požární prevence, což platí i v současné době. U nových zařízení lze takovoto měření vykonávat celkem snadno. Měří se napětím 500 V DC proti potenciálu země (PE) – obr. 2 a obr. 3.

Podle normy by měla být mezní hodnota izolačního odporu 0,5 MΩ. V současné době se však tato hodnota pohybuje okolo 100 i více MΩ, a často dosahuje dokonce až jednotek gigaohmů, což je řádově značný rozdíl.



Obr. 2. Klikový induktor pro měření izolačního odporu

Proto je třeba stanovit určitou obvyklou hodnotu. Například vedení délky 100 m s obvyklou hodnotou izolačního odporu 300 MΩ lze po aktuálním naměření izolačního odporu 1 MΩ vyhodnotit jako vadné.

## Měření na základě požadavků pojišťoven

Za situace, kdy na stavbě horečně pracuje pod velkým tlakem více řemesel současně, se často vloudí i nějaká „chybička“. Nejde jen o „kosmetické“ vady, ale bohužel i o závažná pochybení. Například když dodavatel kostrových stěn nevědomky zavrtá spaxový šroub do plášťového vedení pod zavěšeným pohledem. V tomto místě pak protéká nežádoucí chybový proud, a to za určitých okolností skrytě a tak dlouho, až vznikne požár. Ačkoliv to může znít spekulativně a mnozí si myslí, že se něco takového stává jen jiným, je to tvrdá realita.

Svaz německých pojišťoven (VdS – *Verband der Schadenversicherer*) požaduje měření podle tzv. klauzule 3602, kde je zahrnuto měření všech vodičů, a to i vzájemně mezi sebou (obr. 4). Toto je zvláště významné s ohledem na požární ochranu, neboť také mezi dvěma vnějšími vodiči (např. L1 a L2) může protékat nežádoucí proud, a

vzniknout tak nechtěný ztrátový výkon. Dosáhne-li ztrátový výkon hodnoty asi 60 W, může v elektrickém zařízení vzniknout požár.

## Měření při uvádění zařízení do provozu

V ideálním případě je měření vykonáno na svorkách ještě před položením vodičů. Při výskytu chyby lze rychle zjistit její příčinu na příslušném vedení. Jsou-li vodiče již zapojeny, nastává paralelní spojení skutečných izolačních odporů. Mohou být také již nainstalovány spotřebiče připravené k provozu. V tomto případě se mohou chyby vzájemně překrývat, a vyhledání a odstranění konkrétní chyby je mnohem složitější.

Každý elektrikář by se měl důkladně seznámit se způsoby, zvláštnostmi a anomáliemi měření izolačního odporu a takto získané vědomosti by mu měly přejít „do krve“. Důležitou roli při tom hrají měřicí přístroje.

U klikového induktoru (obr. 2), který se používá mnoho desetiletí, musí osoba vykonávající měření (elektrikář) držet jednou rukou měřicí přístroj a druhou rukou otáčet klikou induktoru. Pro vytvoření kontaktního spojení by byly v podstatě zapotřebí ještě další dvě ruce.

Naproti tomu u moderního elektronického přístroje na měření izolačního odporu (obr. 3) má elektrikář obě ruce volné pro vy-



Obr. 3. Kompaktní elektronický přístroj k měření izolačního odporu

tvoření kontaktního spojení, které může aktivovat spouštěcím tlačítkem na zkušebním hrotu. Tyto moderní měřicí přístroje usnadňují a urychlují práci.

Měření izolace lze doporučit zvláště u nových instalací nebo při změnách stavu zařízení. U opakovacích zkoušek není toto měření v praxi vždy realizovatelné. Mohou vznikat určité problémy, zvláště měří-li se s připojenými spotřebiči.

## Měření citlivé elektroniky

Na měření izolačního odporu na dosud provozovaných zařízeních existují různé názory. Některá dosud platná ustanovení pocházejí ještě z doby, kdy bývala zařízení relativně přehledná – bylo méně elektroniky a komponenty byly pro elektrikáře většinou dobře známy. Současná situace je jiná v tom, že ačkoliv většina elektrikářů nové komponenty obecně zná, je jejich „vnitřní život“ pro ně záhadou, jakousi černou skříňkou s mnoha přívody. Jsou-li tyto komponenty připojeny a fungují-li, většina elektrikářů je s tímto stavem spokojena. Jenže kromě kontroly funkce je třeba vykonávat měření důležitá z hlediska bezpečnosti. V tomto případě vyvstává obávaná otázka: Bude zkoušený předmět fungovat i po měření? Tato obava je však neopodstatněná, postupuje-li se systematicky s použitím správných nástrojů.

Zná-li elektrikář měřené zařízení, popř. instalaci, lze měření izolačního odporu uspořádat jednodušeji než u neznámého zařízení. Protože je izolace implicitně vztažena k potenciálu země (PE), mělo by být první měření uskutečněno mezi vodiči PE a N. Vyskytuje-li se tomto obvodu určité spojení, je třeba při měření vodiče PE proti vnějšímu vodiči (fázi) měřit také příslušný spotřebič.

Mají-li měřené proudové obvody zařízení předřazen proudový chránič, je měření snadné. Při vypnutém proudovém chrániči není mezi vodičem PE a N žádné spojení. V tomto případě lze měřit vodič PE proti ostatním vodičům bez problémů. Je-li osobě vykonávající měření známo, že je v zařízení zapojen svodič přepětí (např. varistor) proti vodiči PE, měl by si uvědomit, že zkušební napětím 500 V bude měřit nesprávné hodnoty – varistor totiž ztrácí asi od napětí 270 až 290 V svůj vysokohomový charakter. V některých komentářích ustanovení normy DIN VDE je doporučováno takové prvky pro účely měření odpojit. Tento postup však nemusí být v praxi vždy ideální – možná by v tomto případě bylo vhodnější měřit s izolačním napětím jen 250 V.

## Měření izolace začíná již při plánování zařízení

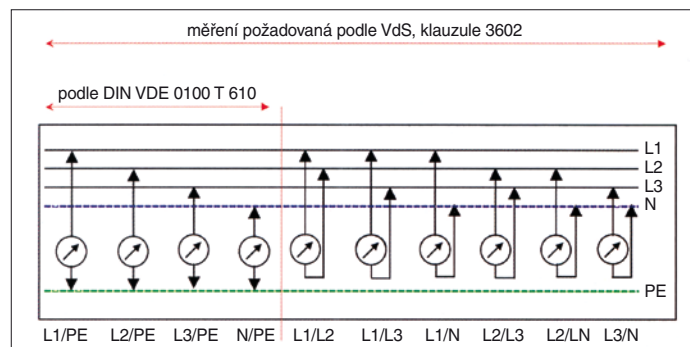
Mnoho odborníků elektro mívá nepříjemný pocit, když neustále slyší, že měření izolace poškozuje elektroniku. Vyloučit to sice zcela nelze, přestože měřicí přístroj jako zdroj elektrické energie dává proud sotva větší než 1 mA a také napětí díky tomu rychle klesá.

Již v roce 1994 stanovovala zmíněná norma DIN VDE kombinaci zapojení aktivních vodičů L1, L2, L3 a N při měření izolace – centrálně proti vodiči PE (obr. 5). Při tomto způsobu měření by měly být elektronické přístroje chráněny. Bohužel toto není v praxi vždy snadno uskutečnitelné.

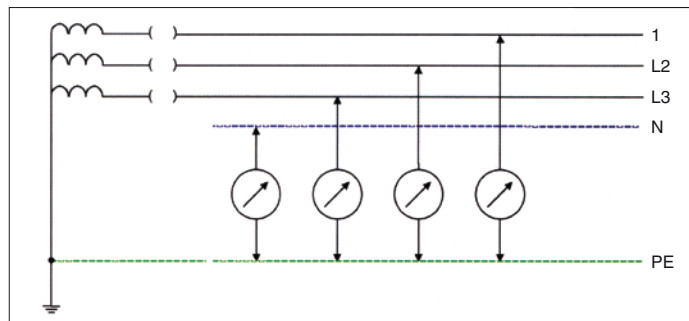
Ve zkušebních podkladech byl měl být obsažen plán postupu měření izolačního od-

poru, včetně uvedení měřicích míst. V tomto plánu by mělo být upozorněno na všechny zvláštnosti, např. na varistory zapojené proti vodiči PE, popř. na další prvky, které vytvářejí svodové proudy.

Fluke 1587 umožňuje měření izolačních odporů do 2 GΩ pěti výstupními napětími v rozsahu 50 až 1 000 V. Malá přístrojová varianta Fluke 1577 měří odpory do 600 MΩ výstupním napětím 500 nebo 1 000 V.



Obr. 4. Měření podle Svazu německých pojišťoven (VdS) v porovnání s DIN VDE 0100 T610



Obr. 5. Principiální schéma měření izolačního odporu

## Izolační multimetr – dva měřicí přístroje v jednom

Izolační multimetry Fluke 1587 a 1577 obsahují nejčastěji používané funkce jak izolačního měřicího přístroje, tak i digitálního multimetru (obr. 6). Elektrikářovi je tak k dispozici přenosný přístroj pro mobilní použití, který splňuje požadavky kladené na multi-



Obr. 6. Dva přístroje v jednom – izolační multimetr 1587

metr a současně nabízí funkce měřiče izolace až do výše zkušebního napětí 1 kV. Izolační multimetr je zvláště vhodný pro vyhledávání závad u motorů, kabelů a spínacích přístrojů, jakož i pro preventivní údržbu přístrojů a strojů.

Útlá měřicí hlava s integrovaným měřicím tlačítkem dovoluje zkoušet izolaci jednou rukou, a to i na obtížně přístupných měřicích místech (obr. 3). Velká přístrojová varianta 1587 navíc měří frekvenci, kapacitu a teplotu a nabízí záznam maximálních a minimálních naměřených hodnot. Obsahuje také dolnopropustný filtr, s jehož použitím lze při měření napětí a frekvence u motorových pohonů s proměnnou frekvencí (s měničů frekvence) dosáhnout přesných výsledků. Takovéto řídicí systémy se začínají používat stále častěji. Vytvářejí však vysokofrekvenční složky signálu, které běžné digitální multimetry nezvládají.

Izolační multimetry před měřením testují izolaci, zda měřený proudový okruh nevykazuje napětí 30 V a více, a neznemožňuje tak vlastní měření. Kromě toho zajišťují samočinné vybití kapacitních napětí pro zamezení nebezpečí vzniku úrazu elektrickým proudem. Oba izolační multimetry nabízejí plnohodnotné funkce běžného multimetru, tj. měření stejnosměrných a střídavých napětí a proudů, odporů a zkoušky průchodnosti.

Izolační multimetry firmy Fluke se zdají být dobrou moderní měřicí pomůckou. Jsou napájeny tužkovými bateriemi, které vydrží až tisíc měření izolace. Vyhovují bezpečnostním požadavkům normy EN 61010 (Bezpečnostní požadavky na elektrická měřicí, řídicí a laboratorní zařízení) a jsou konstruovány tak, aby mohly odolávat napěťovým špičkám 8 kV.

☒