

# Vyhodnocování výsledků měření (1. část)

## Technické parametry a kalibrační listy

Ing. Jiří Sajner, JHS Elektro

Tato problematika byla v minulosti mnohokrát diskutována jak na aktivech revizních techniků, tak i na různých seminářích a v odborných časopisech. Opakovaně však zjišťují, že přetrvávají některé nejasnosti, a tak se pokusím o podrobnější zopakování informací z jednoho z dřívějších příspěvků, který jsme spolu s Ing. Křížem zpracovali pro aktiv revizních techniků. Rozšířím je a upravím o další současné poznatky z praxe. Navíc ještě upozorním na nově zavedenou terminologii, která je zapracována do ČSN EN řady 61557-1-10.

Jako základ pro zpracování příspěvku byl vzat dotaz jednoho z účastníků aktivu, jehož znění bylo v nezměněné podobě toto:

**„1. Proč někteří výrobci měřících přístrojů neuvádějí údaj o pracovní chybě?“**

Viz požadavky ČSN EN 61557-1 Elektrická bezpečnost v nízkonapětových rozvodných sítích se střídavým napětím do 1 kV a se stejnosměrným napětím do 1,5 kV – Zařízení ke zkoušení, měření nebo sledování činnosti prostředků ochrany – Část 1: Všeobecné požadavky.

Musejí ji uvádět? A když nemusí, proč se trvá na jejím používání, když k tomu nebyly vytvořeny podmínky? Proč tito výrobci už nejsou v konkurzu, když jejich výrobky jsou neprodejně, protože bez udání této chyby se s těmito měřícími přístroji nesmí měřit (dedukce z příspěvků uveřejněných v odborných časopisech pro elektrotechniky týkajících se vyhodnocování naměřených hodnot). Výrobci však uvádějí, že jejich výrobky jsou vyrobeny a odpovídají současně platným normám vztahujícím se k těmto měřícím přístrojům, a přesto pracovní chybu neuvádějí. Když výrobci neudávají pracovní chybu (třeba nemusí) – tak, jak je to v zahraničí, tj. v zemích některých výrobců? Co o tom víme? Nejsme snad zbytečně přísní na výsledky měření, anebo mají v těchto zemích stejně přísná kritéria na naměřené hodnoty při revizích elektrického zařízení?

**2. Jak postupovat při použití přístrojů, které nemají potřebné technické údaje?**

Tedy, když přístroje nemají uvedenu pracovní chybu, a dále pak, jak zacházet se starší měřící technikou, kde se o pracovní chybě nemluví a která tedy neodpovídá současným platným normám? Musí se zahodit ihned nebo kdy? Když se mohou používat, tak za jakých podmínek?

**3. Proč odborné časopisy určené pro elektrotechniky zveřejňují i „klamavé“ reklamy obchodních organizací na přístroje pro revize, když je není možné pro revize používat?“**



Obr. 1. Autor příspěvku v diskuzi s revizními technikami na téma měřící přístroje

**Stanovisko k jednotlivým částem dotazu je zde terminologicky doplněno či upraveno podle výsledku revize uvedených norem.**

ad1)

Aby bylo možné přesně odpovědět na tuto část dotazu, je třeba si připomenout některá zásadní ustanovení předpisů, které tuto problematiku upravují. Přístroje lze podle jejich účelu použití vzhledem k elektrickým zařízením rozdělit do dvou skupin:

□ **1. skupina** – přístroje, resp. zařízení ke zkoušení, měření nebo sledování činnosti prostředků ochrany. Přístroje a zařízení této skupiny musí, kromě základních požadavků na bezpečnost podle ČSN EN 61010 (Bezpečnostní požadavky na elektrická měřící, řídicí a laboratorní zařízení), splňovat také požadavky uvedené v částech 1 až 10 normy souboru ČSN EN 61557 (Elektrická bezpečnost v nízkonapětových rozvodných sítích se střídavým napětím do 1 000 V a se stejnosměrným napětím do 1 500 V – Zařízení ke zkoušení, měření nebo sledování činnosti prostředků ochrany).

To znamená, že daný přístroj musí splňovat požadavky základní části normy, tedy ČSN EN 61557-1 tohoto souboru, a dále pak všech částí norem tohoto souboru (ČSN EN 61557-2 až -10, tj. podle části příslušné, tomu druhu měření, pro které je daný přístroj určen).

□ **2. skupina** – všechny ostatní přístroje. Jde o přístroje používané pro jiná měření než ta, která jsou určena ke zkoušení, měření nebo sledování činnosti prostředků ochrany. Mohou to být např. přístroje určené pro běžná či informativní měření (např. proudů, napětí apod., a to i v elektrické instalaci). Přístroje této skupiny musí splňovat alespoň základní požadavky na bezpečnost podle ČSN EN 61010.

Do obou těchto skupin patří měřící přístroje, které jsou elektrickými zařízeními nízkého napětí a pro které platily směrnice Rady 73/23/EHS, tzv. směrnice pro zařízení nízkého napětí – v ČR zavedená v nařízení vlády číslo (n. v. č.) 168/1997 Sb. Přitom jak soubor ČSN EN 61557, tak ČSN EN 61010 jsou normy harmonizované k této směrnici. To znamená, že výrobci nebo dodavatelé přístrojů, jež jsou vyráběny v souladu s uvedenými normami, musí s těmito přístroji dodat i příslušné náležitosti, jak to předepisuje zmíněná směrnice a jí odpovídající n. v. To znamená, že výrobce nebo dodavatel přístroje musí požadavky uvedené v příloze této směrnice (i v odpovídajícím n. v.) splnit.

**Pro obě skupiny přístrojů platí zásadně, že výrobce musí mj. zcela jasně deklarovat, pro jaký účel jsou dané přístroje určeny.**

Přístroje musí být **jasně a jednoznačně označeny**. Musí být na nich nebo v průvodní dokumentaci pro uživatele k dispozici všechny základní technické charakteristiky, aby mohl uživatel posoudit, zda bude moci přístroj či zařízení v konkrétních podmínkách zcela bezpečně použít.

Je-li přístroj určen pro měření a zkoušení ochrany v elektrických instalacích nízkého napětí, je jeho bezpečnost zajištěna tehdy, splňuje-li takový přístroj požadavky příslušných částí ČSN EN 61557. Je-li na přístroji uvedeno, že splňuje podmínky evropské normy EN 61557, musí také, vedle požadavků bezpečnosti stanovených těmito normami, splňovat i požadavky přesnosti měření, jak je předepisují normy uvedeného souboru.

**Upozornění:**

Skutečnost, že má přístroj ve svém názvu označení 61557, ještě neznamená, že splňuje ve všech nabízených měřeních požadavky uvedeného souboru.

Je třeba si pečlivě prověřit u těchto přístrojů jednotlivé skupiny měření, jako např. měření impedancí vypínací smyčky, měření proudových chráničů, měření izolačních odporů, přechodových odporů atd., zda jsou uvedeny v technických parametrech přístroje všechny údaje, které požadují citované normy. Jde zejména o uvedení jmenovitého pracovního rozsahu a k němu příslušné **základní a pracovní nejistoty**.

To, že se pro měření při revizích elektrických instalací používají přístroje odpovídající normám uvedeného souboru, bylo uvedeno v čl. 612.N2 ČSN 33 2000-6-61 (Elektrické instalace budov – Část 6-61: Revize – Výchozí revize). **V nové ČSN 33 2000-6 je toto řešeno v čl. 61.3.1.** Zde se sice připouští použití i jiná zařízení nebo metody, ale je to pod podmínkou, že dávají srovnatelné výsledky. V poznámce zmíněného článku bylo dříve uvedeno, že je třeba při měřeních, zejména v mezních oblastech měření (rozumí se tam, kde se měřená hodnota blíží některé z mezních hodnot stanovených normou nebo podle normy), brát v úvahu pracovní chyby použitých měřicích přístrojů, popř. vypočítat chyby měření (jak měřicího přístroje, tak i metody měření). Tato poznámka je stále aktuální. Rovněž v ČSN 33 1500:2000 (Elektrotechnické předpisy. Revize elektrických zařízení) bylo na základě její změny Z2 uvedeno, že zařízení ke zkoušení, měření nebo sledování činnosti prostředků ochrany jsou uvedena v ČSN EN 61557 (soubor).

Uvedené normy tedy připouštějí i možnost jiného postupu vyhodnocování výsledků měření než s využitím údajů o pracovních chybách měření přístrojů, které jsou uvedeny v normách souboru ČSN EN 61557. Takový postup je však značně komplikovaný a pro technickou praxi vykonávání revizí elektrických instalací nepřichází v úvahu.

*Poznámka k terminologii:*

*V předchozí části textu byla ještě používána dřívější terminologie. V novelizovaném vydání normy ČSN EN 61557-1 se již používají termíny pracovní nejistota a základní nejistota. V další části příspěvku je tedy již používán termín „nejistota“ a dřívější termín „chyba“ je uváděn vždy v závorce.*

Pro kvalifikované vyhodnocení výsledků měření je nezbytné, aby k přístroji byly dodány informace o použití v konkrétních pracovních podmínkách, o jmenovitých pracovních rozsazích, ke kterým je vztažena přesnost přístroje – tj. jaká je jeho **základní nejistota** (chyba) neboli nejistota za referenčních podmínek použití a jaká je maximální chyba při stanovených pracovních podmínkách, tedy jaká je **pracovní nejistota** (chyba). Dále samozřejmě i informace o rozlišení naměřených hodnot (NH) v jednotlivých jmenovitých pásmech měření. Ve stručnosti řečeno, tyto uvedené základní informace musí beze zbytku obsahovat přístroje první skupiny. U druhé skupiny pak záleží na charakteru použití přístroje.

*Podle rozsahu informací dodaných s přístrojem by tedy měl uživatel vždy uvážit, zda je možné tento přístroj pro daný účel použít.*

## Musí, nebo nemusí výrobce uvádět u přístrojů 1. skupiny pracovní nejistotu?

Uvede-li výrobce, že jím vyráběný přístroj nebo zařízení je **určen svým charakterem do 1. skupiny**, pak z uvedených důvodů **musí splňovat požadavky uvedené v ČSN EN 61557**. Potvrdí-li v průvodní dokumentaci splnění požadavků normy, musí přístroj splňovat podmínku, že **pracovní nejistota (chyba) je nejvýše  $\pm 30\%$  z naměřené hodnoty**. Pak by ovšem nemusel dále tuto pracovní nejistotu (chybu) podrobněji specifikovat a nemusel by jí ani v dokumentaci uvádět. Není tedy závadou, když tato pracovní nejistota (chyba) není podrobněji uvedena.

**Musí však být důsledně uvedena základní nejistota (chyba), a to pro referenční podmínky.** Důvodem je možnost jednak ověření vlastností přístroje při jeho pravidelné kalibraci, jednak jednoznačného rozlišení, že tento údaj (mnohdy nazvaný pouze jako chyba měření) nebyl zaměněn za pracovní nejistotu (chybu). Ti výrobci, kteří chybu přístroje takto v průvodní dokumentaci uvádějí, deklarují také, že jsou splněny požadavky ČSN EN 61557. Samozřejmě se tím ovšem možná zbytečně řadí do kategorie přístrojů s vyšší úrovní pracovní nejistoty (chyby) – viz vazba pracovní nejistoty (chyby) v jednotlivých pásmech rozsahu měření. Je logické, že uživatel si pak raději vybere z nabídky přístroj, který má pracovní nejistotu (chybu) určenu konkrétně a přesněji.

Co se týká uvádění nejistoty (chyby) v průvodní dokumentaci, byla v souboru EN 61557 patrna určitá nedůslednost, které zřejmě někteří výrobci využívali. Tehdejší požadavek, aby základní a pracovní chyba (nejistota) byly uvedeny v průvodní dokumentaci, byl totiž uveden pouze jako součást poznámky k čl. 4.1 EN 61557-1, a to jako požadavek s omezenou závazností („...pracovní a základní chyba **mají** být uvedeny v průvodní dokumentaci ... namísto správnějšího ...**musí** být uvedeny ...”). To byla tedy příčina toho, že někteří výrobci nabízeli a ještě nabízejí přístroje, u nichž je obtížné vyhodnotit výsledky měření a následně v pravidelných intervalech kalibraci měřicích přístrojů, protože uvedené údaje v průvodní dokumentaci chybí. Těto nedůslednosti někteří výrobci využívali a ještě i nyní někdy využívají k tomu, že udávají jen tzv. **chyby měření**, které zdaleka neodpovídají chybám za reálných podmínek (měření sítě i vnějších vlivů). Toto počínání je nezodpovědné využívání určité nedůslednosti tehdy platné normy, které zhoršuje využitelnost nabízených přístrojů a uvádí jejich uživatele v omyl. S tímto zneužitím uvedené nedůslednosti autoři normy nepočítali.

*Upozornění:*

*Na základě uvedených zkušeností byla již v novém vydání normy ČSN EN 61557-1:2007 tato část upravena v čl. 5.2 (Průvodní dokumentace) změněna takto:*

*„Pracovní nejistota, základní nejistota a změny E1 až E10 musí být uvedeny v průvodní dokumentaci (s výjimkou měřicích zařízení, na něž se vztahuje IEC 61557-8 a IEC 61557-9).“*

*Za povšimnutí stojí, že došlo v novelizované normě jednak ke změně terminologie, jednak (pozor!) musí být v dokumentaci uvedeny i vlivy aplikované při ověřování přístroje za referenčních podmínek. Vlivy jsou označovány písmeny E a je v jednotlivých normách souboru ČSN EN 61557 přesně stanoveno, které z vlivů je nutné uplatnit při výpočtu (stanovení) základní nejistoty, ze které se pak výpočtem stanovuje pracovní nejistota.*

**Neuvede-li výrobce, že přístroj nebo zařízení splňuje požadavky ČSN EN 61557, je tento přístroj logicky přístrojem 2. skupiny, přičemž musí splňovat alespoň základní požadavky na bezpečnost podle ČSN EN 61010.**

Problematické je však i používání takových přístrojů pro měření v elektrických instalacích. Splnění požadavků souboru ČSN EN 61557 totiž nezaručuje jenom určitou přesnost měření, o kterou se tazatel především zajímá, ale jde i o zajištění bezpečnosti v průběhu měření. Nejde totiž „jenom“ o bezpečnost toho, kdo měření vykonává, ale i o bezpečnost osob nezúčastněných. Měřicí přístroj musí umět rozeznat nebezpečí a zjistí-li je během měření, musí toto měření (nebo zkoušku) včas přerušit.

Obecně nemůže tedy nikdo bránit tomu, aby byly na trhu měřicí přístroje, které svými vlastnostmi neodpovídají souboru ČSN EN 61557. Tyto přístroje nemusí vykazovat přesnost měření odpovídající uvedenému souboru, musí však být pro uživatele bezpečné – viz citovaná ČSN EN 61010. To je první, co se na těchto přístrojích sleduje a co by také měly ověřovat orgány dozoru. Proč výrobci těchto přístrojů nezkrachují je celkem zřejmé. Protože kromě přesnosti nemusí zaručovat mnoho dalších vlastností, které musí mít přístroje odpovídající souboru ČSN EN 61557, a tak jsou tyto přístroje levnější než přístroje určené pro revize. Je-li takový přístroj bezpečný, tj. odpovídající ČSN EN 61010, nemůže nikdo ze zákona nikomu bránit, aby s tímto přístrojem měřil.

**Vykonává-li se však měření za účelem revize elektrických zařízení nebo elektrické instalace, vyplývá od roku 2000 z ČSN 33 1500 a ČSN 33 2000-6-61, že je k tomu třeba používat měřicí přístroje odpovídající souboru ČSN EN 61557** (nebude-li zvolen jiný rovnocenný postup vyhodnocování výsledků měření vykonávaných při zajištění rovnocenné bezpečnosti). To, jak je uvedené ustanovení respektováno, záleží na zodpovědnosti revizních techniků, na postoji pra-

covníků dozoru i na těch, pro něž jsou revize vykonávány. Nejsou-li proti výsledkům revize vykonané přístroji, jež neodpovídají ČSN EN 61557, vzneseny námitky, může revizní technik získat dojem, že i s neodpovídajícími přístroji je vše v pořádku. Z tohoto dojmu jej však může vyvést jakákoliv i následná námitka vznesená proti revizní zprávě. K tomu může dojít třeba i po určité době v případě, že se vyšetřuje nějaká škoda vzniklá v důsledku závady na elektrickém nebo i jiném zařízení, kdy se zjišťuje, jak byla bezpečnost v daném případě zajišťována a sledována. Takže zodpovědní revizní technici jsou v tomto smyslu především těmi, kteří by měli pozitivně usměrňovat poptávku po přístrojích vhodných pro vykonávání revizí elektrických zařízení, tj. odpovídajících souboru ČSN EN 61557. Mohou tak přispět k tomu, aby byl dodavatel přístrojů neodpovídajících parametrů a vlastností vysunut na okraj prodejců. Nedostane-li tedy uživatel při nákupu od prodejce všechny potřebné informace (viz výše), je vhodné, aby se obrátil na jiného dodavatele, který mu je poskytne. **Přitom však platí, že pro informativní měření je možné používat i přístroje sice bezpečné, avšak udávající pouze informativní hodnoty měřené veličiny.**

*Měřicí přístroje a přístroje pro monitorování musí odpovídat normám souboru EN 61557. Jestliže se používají jiné měřicí přístroje, musí zajišťovat alespoň stejnou úroveň užitečných vlastností a bezpečnosti.*

Při měření v elektrických instalacích, a to i při orientačních měřeních, je tedy nutné zachovávat stejnou bezpečnost, jakou zajišťuje měření s přístroji podle ČSN EN 61557. Co se týká zahraniční praxe, ta je v současné době sjednocena již několikrát zmiňovanou evropskou normou EN 61557, která je zároveň i normou mezinárodní, tj. normou platnou na celém světě.

Z našeho hlediska je důležitější evropské okolí, kde je uplatnění uvedené normy povinné. Povinnost používat přístroje odpovídající uvedené normě je v národních normách doposud předepisována různým způsobem. V současné době je i tato povinnost v Evropě sjednocena příslušným evropským harmonizačním dokumentem, kde se předepisuje používání měřicích přístrojů a přístrojů pro monitorování, jež odpovídají normám souboru EN 61557, či přístrojů zajišťujících alespoň stejnou úroveň užitečných vlastností a bezpečnosti. Do této doby lze jenom potvrdit vysoké uplatnění uvedené normy EN 61557 ve Spolkové republice Německo, která byla iniciátorem zpracování této evropské normy, když měla již několik desetiletí

trvající tradici v této oblasti. Ta byla vyjádřena na úrovni národních norem, které byly respektovány i výrobci z ostatních zemí, mj. i některými výrobci z ČR. To, že myšlenku zpracování norem pro uvedenou problematiku akceptovaly i ostatní evropské státy (a konečně i ostatní země světa), svědčí o tom, že bylo třeba otázky požadavků na přístroje pro revize elektrických instalací a zařízení sjednotit nejen v Evropě, ale i v ostatním světě. To, že na zpracování uvedeného souboru norem se podíleli jak zástupci výrobců přístrojů, tak i ti, jimž jsou tyto přístroje určeny, vytváří předpoklad, že požadavky na přesnost měření a na proveditelnost (a tím i cenu) měřicích přístrojů jsou vyvážené.

#### ad2)

Co se týká dotazu k měřicí technice, která nemá uvedenou pracovní nejistotu (chybu), je možné ji za předpokladu, že vyhovuje požadavkům bezpečnosti, použít v každém případě pro informativní měření. Je-li na přístroji nebo v jeho dokumentaci uvedeno, že odpovídá EN 61557, je možné se spolehnout na to, že jeho **pracovní nejistota** (chyba) není v udaném měřicím rozsahu větší než maximální pracovní nejistota (chyba) předepsaná příslušnou normou tohoto souboru. Nejsou-li tyto informace k přístroji uvedeny, je vhodné se obrátit na dodavatele přístroje, a pokud tento již neexistuje, pak na dovozce, který od uvedeného výrobce nyní dováží, popř. na výrobce přímo.

Mnoho výrobců se požadavky příslušných německých norem, které existovaly předtím, než byly vypracovány příslušné normy evropské a mezinárodní, řídilo již při výrobě starších měřicích přístrojů. Tito výrobci jistě ochotně poskytnou informace, v jakém rozsahu zajišťují tyto přístroje, jsou-li řádně udržovány a kalibrovány, přesnost odpovídající normám EN 61557 v současné době platným.

*Zastaralé a méně přesné přístroje lze používat pouze jako přístroje popsané ve 2. skupině, tedy jen pro informativní měření, nikoliv jako přístroje pro dokladování výsledků měření při revizích.*

Je nutné vzít v úvahu, že přístroje postupně zastarávají a je třeba je nahrazovat novými nejen z důvodu přesnosti měření, ale i jejich fyzického opotřebení a dále také proto, že se od těchto přístrojů vyžaduje ověřování funkcí v instalacích, které se dříve ani nevyskytovaly.

#### ad3)

Není zcela jistě zájmem odborných časopisů zveřejňovat „klamavé“ reklamy. Jedná se zřejmě o reklamy na přístroje, které jsou v inzerátech k měření sice určeny, nejsou to však

**Ing. Jiří Sajner** (\*21. 6. 1938) ukončil studia



na elektrofakultě Vysoké školy strojní a elektrotechnické v Plzni v roce 1962. Do začátku roku 1964 pracoval jako asistent vedoucího výroby elektrárny ČKD Praha-Sokolovo. Následně pak až do poloviny roku 1969 jako

hlavní energetik nového závodu ČKD Praha-Kompresory. Pak přešel na Český úřad bezpečnosti práce, kde byl ve funkci vedoucího referenta specialisty pro elektrická zařízení. Zde spolupracoval při tvorbě metodiky dozoru, tvorbě ČSN, a zejména pak při tvorbě vyhlášek, především vyhlášky č. 50/78 Sb., o odborné způsobilosti v elektrotechnice a vyhlášky č. 20/79 Sb., o vyhrazených elektrických zařízeních. Od roku 1980 je evidován u Městského soudu v Praze jako soudní znalec v oboru bezpečnosti práce se zvláštní specializací pro elektrická zařízení. Od poloviny roku 1983 až do konce roku 1984 přechází do funkce vedoucího technického provozu Interhotelu Panorama. Od roku 1985 až do poloviny roku 1990 vedl tým, který měl na starosti koordinaci přeměny napětí v Praze ze 120 na 220 V. Od roku 1991 samostatně podniká (firma JHS Elektro) se zaměřením na dovoz měřicích přístrojů pro revize a diagnostiku elektrických zařízení. Kvalifikaci revizního technika, pracovníka státního odborného dozoru a provozní praxi využívá při své rozsáhlé publikační a přednáškové činnosti.

přístroje vhodné k vykonávání měření pro revize elektrických zařízení a instalací. Nicméně ze způsobu zveřejnění inzerátů na uvedené přístroje může někdy vznikat dojem, že se jedná o přístroje vhodné pro revize.

Bude zcela jistě namístě považovat uvedenou připomínku za závažnou a pro příště upozornit inzerenty, aby jednoznačně v inzerátu potvrdili, zda jde o přístroje pro revize vhodné, tj. odpovídající normě EN 61557, nebo zda jde o přístroje určené pro informativní měření. Jak tuto podmínku inzerent naplní, je na jeho odpovědnosti.

V případě, že uživatel při případném zájmu o přístroj zjistí, že nejsou splněny výše popsané skutečnosti, může se sám obrátit na příslušnou instituci, která dodržování pravidel korektní reklamy sleduje. Bude to jistě žádoucí. Uvítám zkušenosti čtenářů získaných při nákupu přístrojů zaměřených na úplnost poskytovaných informací prodejci (jsajner@volny.cz).

(pokračování)

V druhé závěrečné části příspěvku bude pozornost věnována správným postupům vyhodnocování naměřených hodnot při revizích elektrických zařízení. Autor příspěvku zde pro názornost vysvětluje tuto problematiku na několika konkrétních příkladech. Výchozím materiálem byly přitom výsledky nedávno uskutečněné ankety, jejímž cílem bylo upozornit uživatele měřicích přístrojů na správný postup při vyhodnocování výsledků měření. Uživatelé si přitom měli mj. uvědomit, jaké vlastnosti mají jejich přístroje a jaké jsou možné nejistoty měřicích přístrojů na prahových hodnotách specifikovaných v příslušných normách.